

**UNIVERSIDAD NACIONAL MAYOR DE SAN MARCOS**

**FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA, METALÚRGICA  
Y GEOGRÁFICA**

**UNIDAD DE POST-GRADO**

**Propuesta de modelo matemático para minimizar la  
contaminación por efluentes mineros**

**TESIS**

para optar el grado académico de Magister en Ciencias Ambientales con  
mención en Control de la Contaminación y Ordenamiento Ambiental

**AUTOR**

**Carlos del Valle Jurado**

**Lima- Perú**

**2009**

## **DEDICATORIA**

- A las conciencias sabias que buscan la armonía de la existencia humana y la naturaleza.
- A la memoria de Zoila y Leonardo, que con su ejemplo de vida me enseñaron el valor de ser humano.
- A los maestros del mundo nuevo que luchan a diario por transmitir el conocimiento para el cuidado ambiental.

## **AGRADECIMIENTOS**

El empezar con la investigación y desarrollo de la presente tesis de maestría me obligaba a tener que tocar puertas y solicitar apoyo de diferente índole, lamentablemente algo común es la respuesta negativa ante estas solicitudes; la Universidad Nacional Mayor de San Marcos fiel a su estilo y tradición de ente de apoyo a la investigación a través de sus autoridades, fue la que me permitió y alentó a concluir el presente trabajo, por ello mi agradecimiento a esta gran casa de estudios, mi “Alma Mater”.

A la Facultad de Ingeniería Geológica, Minera, Metalúrgica y Geográfica, en la persona del Ing. Carlos Cabrera Carranza, Decano de la facultad y asesor de la presente tesis, por su apoyo, sugerencias y preocupación en la finalización del trabajo superando los problemas inherentes al desarrollo del mismo.

A mis colegas, amigos y profesores tanto de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos como de la Universidad Nacional de Ingeniería y de las empresas consultoras en los temas ambientales y mineros que me resolvieron muchas interrogantes y cuestionamientos permitiéndome arribar a las conclusiones y propuestas que se detallan en el trabajo.

Mi más profundo agradecimiento a mi familia, por su invaluable apoyo en todo momento de manera desinteresada, que con la motivación y aliento día a día dieron sentido y fuerzas para poder llegar a la conclusión no solo del presente trabajo si no de las metas que uno se va proponiendo todos los días, jamás podré devolverles todo lo que hicieron por mí.

Finalmente quiero expresar mi reconocimiento y gracias a los profesionales de la Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros del Ministerio de Energía y Minas, por su ayuda y apoyo en todo lo solicitado para la conclusión del presente trabajo de investigación.

## RESUMEN

El presente informe de investigación, es el resultado de ejecutar el proyecto de investigación que tuvo como premisa el hecho de que a pesar de tener aprobado los niveles máximos permisibles para efluentes líquidos producto de las actividades mineras y contar con mecanismos para controlar y penalizar en caso de contaminación de los recursos hídricos; estos mecanismos no disuaden a las empresas para que disminuyan su nivel de contaminación a los límites máximos establecidos. Para efectos de controlar y disminuir el nivel de carga contaminante presente en los vertimientos mineros, se diseñó un modelo matemático de tasa retributiva que busca disuadir a las empresas mineras de seguir vertiendo sus efluentes mineros con elementos contaminantes que superen los límites máximos establecidos para cada elemento o parámetro contaminante.

La propuesta que se desarrolla, se basa objetivamente en diseñar un instrumento de control económico y ambiental eficiente sobre los vertimientos mineros de la gran, mediana y pequeña minería sobre los recursos hídricos superficiales, a fin de que se cumplan, no solo los límites máximos permisibles, sino también los compromisos ambientales asumidos por las empresas mineras al inicio de sus operaciones y los cumplimientos de sus Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA).

El modelo matemático propuesto en el presente trabajo de investigación, luego de ser implementado como instrumento económico por el único ente capaz de viabilizar la aplicación de este modelo de “tasa retributiva” es decir el Estado Peruano, lograra motivar a las empresas mineras a adoptar políticas que disminuyan el nivel de contaminación de sus vertimientos sobre los recursos hídricos superficiales. Teniendo en cuenta que en los últimos años se ha dado gran importancia a la conservación del medio ambiente y que cada vez con mayor fuerza se exige que toda actividad productiva tenga en cuenta el impacto de esta sobre su medio y que el “Desarrollo Sostenible” se viene consolidando como un paradigma del desarrollo de las naciones; se presenta el presente informe de investigación, que desde ya queda a su disposición.

## **ABSTRACT**

This research report is the result of running the research project which took as its premise the fact that despite having approved the maximum permissible levels for liquid waste product of mining activities and have mechanisms to control and punish if pollution of water resources; these mechanisms do not dissuade businesses to lower their pollution level to maximum limits allowed. For purposes of control and decrease the level of contaminant loaded in mining dumps, we designed a mathematical model of a restorative rate that seeks deter mining companies to continue dumping its mining effluent with contaminants that exceed the maximum limits allowed set for each element or parameter pollutant.

The developed proposal is based objectively on designing an efficient tool for economic and environmental control on mining dumps of the large, medium and small-scale mining on surface water resources, in order to meet not only the maximum permissible but also the environmental commitments made by the mining companies at the beginning of its operations and accomplishments of their PAMA.

The mathematical model proposed in this research work, after being deployed as an economic tool for the only body capable of making possible the implementation of this model of "salary rate", which is the Peruvian government, succeeded in motivating the mining companies to adopt policies to decrease the pollution level of its discharges on surface water resources.

Given that in recent years has given great importance to environmental conservation and with increasing force requires that all productive activity takes into account the impact of this on their environment and that the "Sustainable Development" is consolidated as a paradigm of development of nations is presented in this research report, since it is already available.

# ÍNDICE

Dedicatoria	
Agradecimientos	
Resumen	
Abstract	
Índice	
Introducción	

## CAPITULO I

### 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Antecedentes de la Investigación	12
1.1.1. Aspectos Generales	12
1.1.2. Investigaciones Realizadas	
1.1.2.1. Pasivos Ambientales Mineros en el Perú	12
1.1.2.2. Programa de Control de Vertimientos a Recursos Hídricos	14
1.1.2.3. Proyecto de Reglamento para Vigilancia y Control Sanitario de la Calidad del Agua para Consumo Humano	15
1.1.2.4. Aspectos de la Problemática de los Recursos Hídricos	17
1.1.2.5. Financiamiento de las Actividades Ambientales en el Perú	18
1.1.2.6. La Gestión de los Recursos hídricos en el Perú	19
1.2. Planteamiento del Problema	20
1.2.1. Descripción de la Realidad Problemática	20
1.2.2. Definición del Problema	2
1.3. Formulación del Problema	23
1.3.1. Problema General	23
1.3.2. Problemas Específicos	23
1.4. Objetivos	24
1.4.1. Objetivo General	24
1.4.2. Objetivos Específicos	24

1.5. Hipótesis	25
1.5.1. Hipótesis General	25
1.5.2. Hipótesis Específicas	25
1.6. Variables e Indicadores	26
1.6.1. Variables	26
1.6.2. Indicadores	26

## **CAPITULO II**

### **2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL**

2.1. Marco Histórico	29
2.1. 1. La Institucionalidad Ambiental en el Perú	29
2.1. 2. Gestión en Materia de Contaminación Ambiental en el Perú	32
2. 2. Marco Contextual	33
2.2.1. Control de la Contaminación de los Recursos hídricos	33
2.2.2. Casos de Contaminación por Vertimientos Mineros	37
2.3. Marco Teórico	41
2.3.1. Economía Ambiental	41
2.3.2. Tasas Retributivas	42
2.3.3. Instrumentos de Comando y Control	43
2.3.4. Instrumentos Económicos Permiten Minimizar Costos	44
2.3.5. Principales Características Operativas de un Modelo Matemático de Tasa Retributiva	47
2.3.6. Costos por Incrementar la Calidad Ambiental	48
2.4. Marco Legal	49
2.4.1. Ley General del Medio Ambiente	50
2.4.2. Ley General de Salud	50
2.4.3. Otras Normas y/o Decretos	51
2.5. Marco Filosófico	53
2.5.1. Paradigma de la Oferta Ilimitada de Recursos	53
2.5.2. Paradigma del Desarrollo Sostenible	53
2.5.3. Paradigma de la Protección ambiental	54
2.5.4. Paradigma del Ecodesarrollo	54

2.6. Marco Conceptual	55
2.6.1. Derechos Mineros	55
2.6.2. Vertimiento Minero	55
2.6.3. Definiciones Contemplados en Resolución del MEM	55
2.6.4. Recursos hídricos Superficiales	57
2.6.5. Cuencas Hidrográficas	57

### **CAPITULO III**

#### **3. CONSIDERACIONES PREVIAS AL DISEÑO DEL MODELO MATEMÁTICO**

3.1. Consideraciones a tener en cuenta para el Diseño del Modelo Matemático	58
3.2. Grado de Contaminación de los Recursos hídricos Superficiales	58
3.2.1. Limite Máximo Permisible	59
3.2.2. Casos en los que se Supero el Limite Máximo Permisible	61
3.2.2.1. Contaminación Minera del Valle del Mantaro	61
3.2.2.2. Auditoria Ambiental y Evaluaciones Ambientales de las Operaciones de Minera Yanacocha en Cajamarca	67
3.3. Datos de la Dirección General de Asuntos Ambientales	69
3.4. Costos Referenciales para Controlar la Contaminación Ambiental de origen minero-metalúrgico	70
3.5. Instituciones Peruanas Adscritas a Temas Ambientales	71

### **CAPITULO IV**

#### **4. DISEÑO DEL MODELO MATEMÁTICO PARA MINIMIZAR LA CONTAMINACIÓN POR EFLUENTES MINEROS**

4.1. Consideraciones para el Diseño	73
4.2. Criterios para Establecer los Cargos según Contenido del Vertimiento Minero	74
4.3. Criterios de Penalización de Cargas Contaminantes Superiores a los Limites Máximos Permisibles	76



4.4. Criterios de Penalización por no Disminuir el nivel de Contaminación después del Plazo Fijado	82
4.5. Modelo Matemático Para Minimizar la Contaminación por Efluentes Mineros	83
4.6. Aplicación del Modelo Matemático	84
4.6.1. Consideraciones para el Calculo	85
4.6.2. Establecimiento del Cargo por Contenido del Vertimiento Minero	87
4.6.3. Monto por Cargas Contaminantes Superiores al LMP	88
4.6.4. Cargo por no Disminuir el nivel de Contaminación después del Plazo Fijado	90
4.6.5. Monto Total del Modelo Matemático de la Tasa Retributiva	91

## **CAPITULO V**

### **5. CONTRASTACION DE HIPÓTESIS**

5.1. Contratación de Hipótesis Específicas	92
5.1.1. Primera Hipótesis	92
5.1.2. Segunda Hipótesis	93
5.1.3. Tercera Hipótesis	94
5.2. Contratación de Hipótesis General	95
CONCLUSIONES	96
RECOMENDACIONES	98
BIBLIOGRAFÍA	99
ANEXOS	103
A.1. Autorizaciones Emitidas por DIGESA a Mayo de 2009	103
A.2. Reducción de Carga Contaminante (Caso Colombiano)	105
A.3. Ficha de Identificación de Punto de Control	106
A.3. Formato para Presentar Resultados Analíticos	107

## INTRODUCCIÓN

Dentro de la problemática ambiental, surge una de las mayores controversias, ¿qué hacer para que las empresas adopten políticas de mitigación de impactos ambientales?; los sistemas de cargos sobre vertimientos o efluentes cuando estos traen consigo productos contaminantes es una de las practicas aceptada y de resultados halagadores en los países donde han sido implementados. A pesar de ello, en el Perú no existe una replica de tan útil instrumento económico ambiental, que no busca otra cosa mas que el control de la contaminación del medio ambiente. Al no contar con un instrumento eficiente de cargos o tasas retributivas sobre vertimientos mineros, los recursos hídricos superficiales son contaminados por la gran, mediana y pequeña minería; los procedimientos sancionadores usados para disuadir a las empresas mineras a no superar los límites máximos permisibles, no logran tal fin, trayendo como consecuencia inmediata que los compromisos ambientales asumidos por las empresas no sean cumplidos.

En la conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente realizada en Estocolmo en 1972, los científicos se mostraban preocupados por el crecimiento poblacional y por el agotamiento de las fuentes de recursos naturales. Ya en 1982, cuando se conmemoraron los diez años de la de la conferencia de Estocolmo, una sesión especial del Concejo de Administración del programa de las Naciones de Unidas para el Medio Ambiente, en Nairobi, Kenia, una nueva e importante preocupación entraba en escena, eran los problemas ambientales globales, que comenzaban a indicar que el nivel de las actividades humanas dentro de la “economía global” ya estaba excediendo en algunas áreas del Planeta la capacidad de asimilación de la biosfera, es decir, algunos residuos de las actividades humanas sobrepasaban largamente la capacidad natural de autodepuración de la biosfera y se estaban acumulando en el aire, en el agua y en suelo, y estaban provocando una degradación ambiental a velocidades superiores a la de regeneración natural.

En consecuencia, a la preocupación por el agotamiento de las fuentes de recursos naturales se sumaba la preocupación de cómo los límites de absorción de los residuos de la actividades humanas e industriales se tornaban mucho más difíciles y más complicados de controlar.

Teniendo en cuenta lo señalado en las líneas precedentes, en el presente trabajo de investigación se cumplió con el objetivo de “diseñar un modelo matemático para minimizar la contaminación por efluentes mineros”, de tal manera que este instrumento económico ambiental sea capaz de incentivar a las empresas mineras a adoptar políticas que disminuyan el grado de contaminación de los recursos hídricos superficiales por vertimientos mineros, de modo que se estableció un sistema de cargos tales como: cargo por Contenido del Vertimiento Minero (CVM), cargos por Superar el Limite Máximo Permisible (CLP) y el cargo por no disminuir el Nivel de Contaminación después de Plazo Fijado (CPF), todo esto, con el fin de lograr los objetivos trazados luego de contrastarse las hipótesis para que el modelo matemático propuesto sea un instrumento capaz de disuadir a las empresas mineras a adoptar políticas que disminuyan el grado de contaminación de los recursos hídricos superficiales y es aquí precisamente donde el estado tiene que intervenir, porque es el único ente capaz de viabilizar la aplicación de este modelo matemático como instrumento económico ambiental.

# **CAPITULO I**

## **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION**

#### **1.1.1. Aspectos Generales**

Se constituyeron en antecedentes de la presente investigación aquellos estudios encaminados a establecer mecanismos económicos para controlar y/o reducir el nivel de contaminación de los vertimientos mineros a niveles establecidos por ley. Desde esa perspectiva, existen investigaciones [realizadas en otros países] que tienen como objeto de estudio a los “modelos matemáticos y tasas retributivas por contaminar los recursos hídricos”; tal es el caso de los modelos matemáticos de tasas retributivas que se aplica en Colombia, Canadá y otros países. En la búsqueda de información y revisión bibliográfica realizada en las bibliotecas de las universidades de Lima Metropolitana, algunas universidades de provincias a las cuales se pudo acceder a través de Internet y las investigaciones realizadas por diversas instituciones; se encontró trabajos de investigación encaminados a establecer mecanismos legales [mas no instrumentos económicos] para reducir los niveles de contaminación presente en los vertimientos mineros.

#### **1.1.2. Investigaciones Realizadas**

##### **1.1.2.1. Pasivos Ambientales Mineros en el Perú**

Teniendo en cuenta que son considerados pasivos ambientales, aquellos restos, vertimientos, emisiones o depósitos de residuos abandonados, producidos por las operaciones mineras pasadas y que constituyen un riesgo permanente para la salud de la población, la propiedad y el ecosistema circundante y buscando contribuir en la solución de esta problemática, la Comisión de Energía y Minas del

Congreso de la República, elaboro el dictamen del Proyecto de Ley N° 3801/2002-CR, que buscaba regular los Pasivos Ambientales Mineros, sustentándose básicamente en los siguientes argumentos:

- ° Los vertimientos, deposición de residuos y obras abandonadas, afectan a la población y al ecosistema.
- ° Estas herencias ambientales y sociales de la minería, requieren de un marco legal.
- ° Deben prevenirse, reducirse y en lo posible eliminarse, los riesgos permanentes<sup>1</sup>.

Los principales alcances del referido dictamen el cual dio origen a la LEY N° 28271, ley que regula los pasivos ambientales de la actividad minera, se indican a continuación:

- ° Sobre el inventario de pasivos ambientales, identificación de responsables ambientales y los criterios de atribución de responsabilidades.- A ser realizado por el MEM.
- ° Presentación del Plan de Cierre, plazo y ejecución.- En el plazo de un año.
- ° Impugnación de la responsabilidad atribuida.- A cargo del Ministerio de Energía y Minas (MEM).
- ° Fiscalización, control y sanciones.- A cargo del MEM.
- ° Fuentes de financiamiento.- Constitución del Fondo Especial para el Manejo de Pasivos Ambientales (FEMPA), con el aporte de diversas fuentes de financiamiento: deuda por medio ambiente, aporte de las empresas, donaciones, cooperación internacional, penalidades, recursos del Fondo Nacional para el Medio Ambiente (FONAM) y otros recursos.
- ° Participación de terceros y de la sociedad civil.- Fomenta la aplicación de otras modalidades para el manejo y control de los

---

<sup>1</sup> SÁNCHEZ MEJÍA, Glodomiro. "Pasivos Ambientales". En: Dictamen del Proyecto de Ley N° 3801 del año 2002-Congreso de la Republica del Perú.

pasivos ambientales, como las concesiones ecológicas; considerándose además la posibilidad de que intervenga la sociedad civil en el diseño y la implementación de los proyectos de remediación.

#### **1.1.2.2. Programa Nacional de Control de Vertimientos a Recursos Hídricos**

En la Investigación realizada el año 2002 por la Dirección General de Salud Ambiental, se llegó a la conclusión que “En el Registro Nacional de Empresas Vertedoras, se tiene registradas a 610 empresas o instituciones que efectúan vertimientos a cuerpos de agua, requiriendo por tanto la Autorización Sanitaria de Vertimientos o en su defecto están exoneradas porque recirculan sus efluentes o son dispuestos por infiltración en el suelo. De las empresas registradas el 48,85 % (298) son vertimientos mineros, el 13,60 % (83) pesqueros, 9,34 % (57) de la industria de alimentos, 7,54 % (46) de habilitaciones urbanas, 6,72 % (41) de la industria petrolera, 3,93% (24) de la industria química, 3,11 % (19) de la industria del papel, 2,13 % (13) de la industria metalúrgica, 1,8 % (11) de la industria textil y 2,95 % en otro tipo de actividades”<sup>2</sup>.

Asimismo, en la referida investigación se señala que en ese año “se recibieron la solicitud de Autorizaciones Sanitarias de Vertimientos para doce empresas, entre nuevas y existentes, incluyendo en algunos casos la aprobación de sistemas de tratamiento de aguas servidas industriales, cuyos expedientes han sido evaluados técnicamente y ha permitido desarrollar el procedimiento para su conclusión aprobando o denegando el vertimiento, o siendo observado por no cumplir con los requerimientos técnicos necesarios para su evaluación, habiéndose concluido con la evaluación de cuatro. Además, se concluyeron con 24 solicitudes de Autorizaciones Sanitarias (de vertimientos y aprobación de proyectos) recibidos en periodos anteriores”<sup>3</sup>.

---

<sup>2</sup> PROGRAMA NACIONAL DE CONTROL DE VERTIMIENTOS A RECURSOS HÍDRICOS. Disponible en: <http://www.digesa.sld.pe/aire/ecodialogo2002/resumen%20ejecutivo%20CV.doc> [Consultado el 15 de Diciembre de 2007]

<sup>3</sup> Ibid.

“Dentro del Programa Nacional de Identificación de vertedores durante el año 1999 se han efectuado 14 acciones de identificación de vertedores de los cuales 12 corresponden a los ríos Chili, Yauli, Mantaro, Huallaga, Pucayacu, San Juan, San José, Tingo, Santa, Huertas, Rímac, Huaycoloro y Chillón, y una a la bahía de Sechura; lo que viene permitiendo la actualización de la información y la incorporación de descargas al sistema de control. Durante el año se desarrolló el programa con la participación de 27 Direcciones de Salud del país, que en su primera etapa estuvo dirigido a identificar las descargas a 47 ríos, 6 lagos o lagunas y 12 zonas del litoral que se encuentran ubicadas en sus respectivas jurisdicciones, habiendo recibido a la fecha los informes de trece Direcciones Ejecutivas de Salud Ambiental, que corresponden a 18 recursos hídricos. Los reportes evaluados [finalizan] a la fecha han permitido determinar que en los 15 recursos hídricos evaluados existen 250 puntos de descarga, de los cuales 80 son de origen doméstico y 170 son de origen industrial. Los mismos, que están siendo contrastados con la información del Registro Nacional de Vertedores, para el establecimiento de las medidas correctivas pertinentes”.

#### **1.1.2.3. Proyecto de Reglamento para la Vigilancia y Control Sanitario de la Calidad del Agua para Consumo Humano**

Teniendo en cuenta a los instrumentos normativos de aplicación a nivel Nacional que sobre la materia del agua para consumo humano existe, que son, los “Estándares Nacionales de Calidad Ambiental para Agua”, aprobado mediante Resolución Suprema del 30 de Julio del 2008 y el “Reglamento de los Requisitos Oficiales que deben reunir las aguas de bebida para ser consideradas potables”, aprobado mediante Resolución Suprema del 17 de Diciembre de 1946 (aun vigente); el Comité Nacional de Salud Ambiental elaboró el proyecto de Reglamento para la Vigilancia y Control Sanitario de la Calidad del Agua para Consumo Humano en cuyo Título Cuarto (De los Procedimientos de Control, Infracciones, Medidas de Seguridad y Sanciones e Incentivos) con respecto a la Escala

de las Sanciones se establece “Las sanciones administrativas por infracciones a este Reglamento se impondrán de acuerdo a los siguientes rangos establecidos en el Artículo 59º

- ° Para Infracciones Leves se podrá sancionar mediante Amonestación o multa equivalente de 0.5 a 2 UIT.
- ° Para Infracciones Graves se podrá sancionar mediante Suspensión Temporal del Registro, Autorización Sanitaria, Cierre Temporal de la empresa o inhabilitación del propietario por un término máximo de hasta 180 (ciento ochenta) días calendarios y multa equivalente de 3 a 10 UIT.
- ° Para Infracciones Muy Graves se podrá sancionar con la Cancelación del Registro, Autorización Sanitaria, cierre definitivo de empresas o inhabilitación definitiva del propietario y sus instalaciones, y multa de 11 a 50 UIT”<sup>4</sup>.

En el mismo proyecto, con respecto al inicio del procedimiento sancionador se establece que “El procedimiento sancionador podrá iniciarse:

- a.** De oficio por parte de la autoridad competente como consecuencia, del ejercicio de las funciones de inspección y vigilancia.
- b.** A instancia de cualquier ciudadano o entidad que ostente un interés directo y legítimo. A tales efectos, los particulares que inicien acciones en este sentido serán reconocidos como interesados en el procedimiento a los efectos previstos en la Ley del Procedimiento Administrativo General.
- c.** El procedimiento sancionador se ajustará en su tramitación a las disposiciones aplicables de la Ley N° 27444”<sup>5</sup>.

Y, con respecto a las medidas reparadoras y preventivas se establece que “En los casos en los que se haya impuesto la adopción de medidas reparadoras, éstas deberán ejecutarse en el plazo establecido, con las

---

<sup>4</sup> Proyecto de Reglamento para la Vigilancia y Control Sanitario de la Calidad del Agua para Consumo Humano. Artículo 57º.

<sup>5</sup> Ibíd. Artículo 58º.



características y requerimiento que cada caso particular exija. Sin perjuicio de las sanciones administrativas, el responsable de una infracción deberá asumir plena responsabilidad de lo causado a los usuarios y resarcir a los afectados por los daños ocasionados. De forma simultánea a las medidas reparadoras impuestas, se tomarán las medidas preventivas que se consideren oportunas al objeto de minimizar, impedir o evitar la presencia de riesgos que pudiesen ocasionar daños ambientales y de salud pública en los surtidores y camiones cisternas que abastecen de agua potable al público”<sup>6</sup>.

#### **1.1.2.4. Aspectos Relevantes de la Problemática de los Recursos Hídricos**

La investigación realizada por la Comisión Técnica Multisectorial Conformada por los Ministerios de: Agricultura; Defensa; Economía y Finanzas; Energía y Minas; Vivienda, Construcción y Saneamiento; Salud; Producción; presentado en Diciembre de 2004, llegó a la siguiente conclusión: “En los últimos treinta años, como consecuencia del incremento de la demanda de agua para cubrir las necesidades de consumo de la población y de las actividades productivas, se han producido efectos negativos que entorpecen el desarrollo sostenible de la nación, por el predominio de aspectos relevantes que definen la problemática de la gestión de los recursos hídricos”<sup>7</sup>. Luego, la Comisión Técnica Multisectorial sintetiza el resultado de las conclusiones en los siguientes aspectos relevantes:

- i) Un marco legal e institucional debilitado que genera informalidad y desorden
- ii) Ineficaces e insostenibles inversiones en infraestructura hidráulica que han derivado en el derroche del recurso hídrico

---

<sup>6</sup> Ibíd. Artículo 59°.

<sup>7</sup> COMISIÓN TÉCNICA MULTISECTORIAL. Estrategia Nacional para la Gestión de los Recursos Hídricos Continentales del Perú.

- iii) Información insuficiente, fragmentada y poco confiable que contribuye con la incertidumbre y el desacierto en la toma de decisiones
- iv) Una gestión de la demanda sectorial con baja eficiencia en el aprovechamiento del agua, generando desperdicios de un recurso escaso.
- v) Inadecuado manejo de las disponibilidades de agua que contribuyen en la generación de conflictos
- vi) Deficiente conservación y protección de los recursos hídricos en las cuencas hidrográficas, afectando la salud, la biodiversidad y las actividades productivas
- vii) Alto riesgo a los desastres naturales que pone en peligro la vida humana, los ecosistemas y la infraestructura productiva.
- viii) Limitada cultura del agua y poca capacidad para su gestión, que incentiva el desperdicio y la degradación de su calidad, comprometiendo la sustentabilidad del recurso para las generaciones futuras.

#### **1.1.2.5. Financiamiento de las Actividades Ambientales en el Perú**

En un estudio realizado por el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM, 2000) acerca de la Política Ambiental Peruana, llegan a la conclusión que “Los problemas ambientales que enfrenta el país requieren de una estrategia que establezca políticas, prioridades y responsabilidades [y que] Llevar a la práctica un conjunto de medidas en este sector requiere de fuentes de financiamiento alternativas a la del Estado, que se presenta casi inexistente en términos presupuestales”<sup>8</sup>.

“El financiamiento de la gestión ambiental generalmente proviene de una combinación de fuentes internas y externas, públicas y privadas. El presupuesto nacional debería constituirse como la fuente principal de

---

<sup>8</sup> CONAM. Informe Nacional sobre el Estado del Ambiente. P. 19.

fondos para el desarrollo sostenible, pero la situación económica de los países en desarrollo no lo permite. En todo caso, esquemas de fondos de contrapartida para proyectos financiados externamente son los más comunes de encontrar”<sup>9</sup>. La principal fuente de financiamiento con recursos internos la constituye el establecimiento de tarifas para el uso de ecosistemas, cuyos fondos sirven para financiar parte de los gastos de la administración de los parques y reservas. Las fuentes externas de financiamiento pueden ser variadas; algunas fuentes son “los préstamos multilaterales provenientes del BIRF y del BID que financian no sólo proyectos ambientales sino también los componentes ambientales de otro tipo de proyectos y el Fondo para el Medio Ambiente Mundial (GEF) que financia proyectos en áreas prioritarias como contaminación de aguas continentales, el efecto invernadero y la degradación de ecosistemas naturales”<sup>10</sup>

Otras fuentes de financiamiento externo, de las actividades ambientales en el Perú lo constituyen “Los Organismos No Gubernamentales (ONG), entre los más importantes organismos no gubernamentales operando en el país se encuentran, The Nature Conservancy (TNC), Conservación Internacional (CI), el World Wildlife Found (WWF) y el Wildlife Conservation Foundation”<sup>11</sup>.

#### **1.1.2.6. La Gestión de los Recursos hídricos en el Perú**

En la investigación presentada por la Directora Académica del Centro de Investigación en Geografía Aplicada de la Pontificia Universidad Católica del Perú (PUCP, Abril de 2005), se estima que los ríos de las tres vertientes del Perú (Pacífico, Titicaca y Atlántico), conducen anualmente una masa hídrica total de 2 millones de metros cúbicos y poseen un caudal que alcanza los 65 mil metros cúbicos por segundo, dicha estimación constituye una oferta hídrica extraordinaria a la cual gran parte de la población no tiene acceso; al respecto señala “En las tres Regiones

---

<sup>9</sup> Ibid. P. 20.

<sup>10</sup> CONAM. Op Cit. p. 21.

<sup>11</sup> Ibid. P. 22.

de la selva donde sobreabunda el agua (Loreto, Ucayali y Madre de Dios), la mayoría carece de la misma, este problema se agudiza mas con la inexistencia de una gestión integral del agua que reconozca los grandes contrastes físicos y demográficos imperantes en el país -los ríos de la costa, sierra y selva tienen diferentes características y no son igualmente aprovechables-, se cuenta con pocos datos actualizados acerca de las aguas superficiales y la información sobre la cantidad de acuíferos y aguas subterráneas existentes en el territorio nacional es muy limitada, dificultando el desarrollo de una política integrada de aguas superficiales y subterráneas”<sup>12</sup>.

## **1.2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.2.1. Descripción de la Realidad Problemática**

En esta ultima década, se ha podido conocer a través de los diversos medios de comunicación, casos en los cuales poblaciones enteras exigen al gobierno de turno que determinada empresa que contamina el agua, suelo o aire, cumpla con su Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA), que realice con objetividad el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) o simplemente que el gobierno implemente mecanismos eficaces que logren disuadir a las empresas de contaminar el Medio ambiente; un considerable numero de los casos de manifestaciones sociales presentado a través de los medios de comunicación, fue en protesta por la contaminación de los ríos (principalmente), lagos y lagunas.

Para tener un primer acercamiento al problema objeto de estudio, a continuación se cita algunas denuncias periodísticas, sanciones aplicadas y pronunciamientos de instituciones que consideran que la contaminación de los recursos hídricos debido a las operaciones mineras tiene niveles elevados.

---

<sup>12</sup> BÉRNEX, Nicole. La Gestión de los Recursos Hídricos en el Perú. Pág. 1.

- Con respecto a la firma de un acta de entendimiento por el conflicto alrededor del proyecto Río Blanco de la minera Majaz; en un artículo periodístico se señala “los protagonistas principales de esta reunión, que tuvo como escenario la ciudad de Piura, fueron el premier Jorge del Castillo, los alcaldes de San Ignacio, Carlos Martínez; de Pacaipampa, Juan García; de El Carmen de la Frontera, Ismael Huayama; y de Ayabaca, Humberto Marchena. Precisamente, los tres últimos burgomaestres fueron los que convocaron a la consulta vecinal en la que más del 90% de los electores rechazaron la actividad minera en las alturas de Piura. (La República, 25 de Octubre de 2007, p. 6).
- En Octubre de 2007, los pobladores de la Comunidad Campesina de Ayash, distrito de San Marcos, provincia de Huari (Ancash), pidieron que la empresa Antamina realice una auditoría ambiental, tras la muerte de más de 30 animales que consumieron pasto contaminado por la minera; al respecto Eleuterio Rímac Loarte, de la Asociación Multisectorial para el Desarrollo Sostenible de Ayash recalcó “cuando sacan minerales, se genera polvo que va al pasto de los animales. Además toman el agua del río Ayash, que viene de los relaves de la minera, por ese motivo los animales mueren” (La Primera, 24 de Octubre de 2007, p. 14).
- Durante el 2007 se identificaron 90 empresas que no solicitaron a la autoridad sanitaria autorización para verter al río o al mar residuos líquidos y los están contaminando, indicó el director ejecutivo de la Dirección General de Salud Ambiental (Digesa), Fausto Roncal Vergara “En estos momentos, esas empresas están en proceso de sanción administrativa de acuerdo a lo que establece la norma, que en este caso podría ascender a un monto de entre 2 a 50 UIT. De acuerdo a lo que establece la Ley General de Aguas, el Ministerio de Salud, a través de Digesa en su condición de autoridad sanitaria, todo aquel que quiera verter sus residuos líquidos a las aguas del país debe tener una autorización. Todo aquel que quiera utilizar un río, mar, lago o laguna para descargar sus residuos líquidos debe contar con una autorización

sanitaria otorgada por Digesa previamente. La empresa tiene que demostrar que no contaminará las aguas ni el ambiente”<sup>13</sup>.

### **1.2.2. Definición del Problema**

El sistema tributario Peruano no cuenta con un sistema eficiente de cargos o tasas retributivas sobre vertimientos mineros (efluentes), en el cual se establezca una diferenciación entre efluentes mineros, industriales, domésticos y los que pudiesen seguir diferenciándose. Frente a esta limitación jurídica y técnica, se hace necesario proponer un sistema de normalización de estas tasas retributivas sobre vertimientos mineros en recursos hídricos superficiales tendientes a ser un instrumento que entregue una base financiera y no un instrumento solamente con objetivos ambientales. Es necesario también precisar, que a pesar de que la contaminación de los ríos, riachuelos, lagunas y lagos, es de gran relevancia en el Perú, las fuentes son muchas y de una gran variedad, lo que no justifica introducir instrumentos de control de contaminación para cada caso específico, si no más bien obtener un sistema óptimo que involucre tipos similares de fuentes de contaminación, los cuales mediante los diversos tipos de efluentes llegan a los cuerpos de aguas.

Debido a que en la actualidad en el Perú no se tiene implementado un eficiente sistema de cargos sobre vertimientos o efluentes mineros contaminantes; en la presente investigación se plantea un Modelo Matemático sencillo que recoge todas las principales consideraciones que se debe tener en cuenta para el establecimiento de una tasa retributiva sobre el vertimiento contaminante a fin de minimizar la contaminación por efluentes mineros; para tal efecto, se considero como unidades de análisis a: los informes técnicos ambientales del Consejo Nacional del Ambiente (CONAM) y que luego los recoge el Ministerio del Medio Ambiente (MINAM), las resoluciones de autorización emitidas por la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA), datos del Ministerio de Energía y Minas, los Programas

---

<sup>13</sup> J. A. C. [En Línea]. “Sancionarán a 90 Empresas por Contaminar Mar y Ríos, informa Digesa”. Disponible en: <http://contactoambiental.blogspot.com/> [Consulta: 10/01/08].

de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) y Estudios de Impacto Ambiental (EIA) de algunas empresas mineras operando en el Perú, datos de Organismos No Gubernamentales (ONG), datos de la Confederación Nacional de Comunidades del Perú Afectadas por la Minería (CONACAMI), y los procedimientos sancionadores del Organismo Supervisor de las Inversiones en Energía y Minería (OSINERGMIN); así como el “Modelo de Tasa Retributiva Colombiano”.

### **1.3. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

#### **1.3.1. Problema General**

El problema de investigación se formuló a través de la siguiente pregunta general:

Un Modelo Matemático para Minimizar la Contaminación por Efluentes Mineros a través de tasas retributivas a vertimientos mineros como instrumento económico usado por el Sistema Tributario Peruano, ¿Qué características debe tener, para que sea capaz de disuadir a las empresas mineras para que estas adopten políticas que disminuyan el grado de contaminación de los recursos hídricos por vertimientos mineros?.

#### **1.3.2. Problemas Específicos**

Para dar respuesta a la pregunta general formulada, esta fue sistematizada en función a sus dimensiones, para tal efecto se planteo las siguientes interrogantes específicas:

- a. En cuanto al cargo según Contenido del Vertimiento Minero (CVM) a establecerse en el Modelo Matemático, ¿Qué criterios debe tenerse en cuenta para que el instrumento sea capaz de disuadir a las empresas mineras a adoptar políticas que disminuyan el grado de contaminación de los recursos hídricos por vertimientos mineros?
- b. En cuanto al Cargo por Superar el Limite Máximo Permisible (CLP) a establecerse en el Modelo Matemático, ¿Qué criterios debe tenerse en cuenta para que el instrumento sea capaz de disuadir a las empresas

mineras a adoptar políticas que disminuyan el grado de contaminación de los recursos hídricos por vertimientos mineros?

- c. En cuanto al Cargo por no Disminuir el Nivel de Contaminación después del Plazo Fijado (CPF) a establecerse en el Modelo Matemático, ¿Qué criterios debe tenerse en cuenta para que el instrumento sea capaz de disuadir a las empresas mineras a adoptar políticas que disminuyan el grado de contaminación de los recursos hídricos por vertimientos mineros?

## **1.4. OBJETIVOS**

### **1.4.1. Objetivo General**

Diseñar un Modelo Matemático para cambiar la actitud de los potenciales agentes contaminadores de los recursos hídricos superficiales, de tal manera que este instrumento económico ambiental, sea capaz de disuadir a las empresas mineras a adoptar políticas que disminuyan el grado de contaminación de los recursos hídricos superficiales por vertimientos mineros.

### **1.4.2. Objetivos Específicos**

- a. Establecer criterios que deben tenerse en cuenta al momento de decretar el cargo según el Contenido del Vertimiento Minero (CVM), para que de esta manera, se logre que el Modelo Matemático propuesto, sea un instrumento capaz de disuadir a las empresas mineras a adoptar políticas que disminuyan el grado de contaminación de los recursos hídricos superficiales por vertimientos mineros.
- b. Establecer criterios que deben tenerse en cuenta al momento de decretar el cargo por Superar el Limite Máximo Permisible (CLP), para que de esta manera, se logre que el Modelo Matemático propuesto, sea un instrumento capaz de disuadir a las empresas mineras a



adoptar políticas que disminuyan el grado de contaminación de los recursos hídricos superficiales por vertimientos mineros.

- c. Establecer criterios que deben tenerse en cuenta al momento de decretar el cargo por no disminuir el Nivel de Contaminación después del Plazo Fijado (CPF), para que de esta manera se logre que el Modelo Matemático propuesto, sea un instrumento capaz de disuadir a las empresas mineras a adoptar políticas que disminuyan el grado de contaminación de los recursos hídricos superficiales por vertimientos mineros.

## **1.5. HIPÓTESIS**

### **1.5.1. Hipótesis General**

El Modelo Matemático para minimizar la contaminación por efluentes mineros, disuadirá a las empresas mineras operando en el Perú, para que estas adopten políticas orientadas a disminuir el nivel de contaminación de los recursos hídricos superficiales por vertimientos mineros.

### **1.5.2. Hipótesis Específicas**

- a. Los criterios establecidos para el cálculo del cargo según Contenido del Vertimiento Minero (CVM) garantiza que el Modelo Matemático sea un instrumento capaz de disuadir a las empresas mineras a adoptar políticas que disminuyan el grado de contaminación de los recursos hídricos superficiales por vertimientos mineros.
- b. Los criterios establecidos para el cálculo del cargo por Superar el Limite Máximo Permisible (CLP) garantiza que el Modelo Matemático sea un instrumento capaz de disuadir a las empresas mineras a adoptar políticas que disminuyan el grado de contaminación de los recursos hídricos superficiales por vertimientos mineros.

- c. Los criterios establecidos para el cálculo del cargo por no disminuir el Nivel de Contaminación después de Plazo Fijado (CPF) garantiza que el Modelo Matemático sea un instrumento capaz de disuadir a las empresas mineras a adoptar políticas que disminuyan el grado de contaminación de los recursos hídricos superficiales por vertimientos mineros.

## 1.6. VARIABLES E INDICADORES

### 1.6.1. Variables

**Variable X:** Actual sistema de cargo por contaminar los recursos hídricos superficiales.

**Variable Y:** Denuncias por contaminar los recursos hídricos superficiales

**Variable Z:** Modelo Matemático para minimizar la contaminación por efluentes mineros de los recursos hídricos superficiales.

### 1.6.2. Indicadores

**Variable X:** Actual sistema de cargo por contaminar los recursos hídricos superficiales.

**Indicadores:** Se tomaron como indicadores de la variable X, a los siguientes:

**Cargo por contaminar los recursos hídricos superficiales  
establecidos por:**

DIGESA	X1
MEM	X2
MINAM	X3
Otros	X4

**Variable Y:** Denuncias por contaminar los recursos hídricos superficiales

**Indicadores:** Se tomaron como indicadores de la variable Y, a los siguientes:

**Denuncias hecha por:**

Colectivo Social	Y1
ONG	Y2
Medios Periodísticos	Y3
Otros	Y4

**Variable Z:** Modelo Matemático para minimizar la contaminación por efluentes mineros de los recursos hídricos superficiales.

**Indicadores:** Se tomaran como indicadores de la variable Z, a los siguientes:

**Cargo Según Contenido del Vertimiento:**

pH (unidades estándar)	Z1
Sólidos suspendidos (mg/l)	Z2
Plomo (disuelto) (mg/l)	Z3
Cobre (disuelto) (mg/l)	Z4
Zinc (disuelto) (mg/l)	Z5
Fierro (disuelto) (mg/l)	Z6
Arsénico (disuelto) (mg/l)	Z7
Cianuro Total (mg/l)	Z8

**Porcentaje Superior al Límite Máximo Permisible:**

Menor de 25%	Z9
De 25 a 50%	Z10
De 50 a 75%	Z11
De 75 a 100%	Z12
Mayor de 100%	Z13

**Penalidad por no disminuir el nivel de contaminación después del  
plazo fijado a Empresas que superaron el LMP:**

En una cifra menor al 25%	Z14
De 25 a 50%	Z15
De 50 a 75%	Z16
De 75 a 100%	Z17
Mayor de 100%	Z18

## CAPITULO II

### 2. MARCO TEÓRICO REFERENCIAL

#### 2.1. MARCO HISTÓRICO

##### 2.1.1. La Institucionalidad Ambiental en el Perú<sup>14</sup>

La institucionalidad ambiental en el Perú, tuvo su mayor auge en la década del 90 del siglo pasado, pero hay registros que nos muestran los primeros intentos por crear una institucionalidad ambiental en el Perú décadas mas atrás, las etapas por las que paso el proceso de lograr la institucionalidad ambiental en el Perú, se detallan a continuación.

**1969:** Creación de la Oficina Nacional de Evaluación de Recursos Naturales (ONERN) mediante Ley No. 17532 con el objetivo de realizar estudios integrales de los recursos naturales del país con fines de desarrollo económico y social, colaborar con el Instituto Nacional de Planificación en la formulación de la política del uso y conservación de tales recursos y estudiar la interdependencia entre el medio natural y el hombre, proponiendo las alternativas que hagan viable su preservación.

**1981:** Se presenta ante la Cámara de Diputados el Proyecto de Ley No. 505 que propone la creación del Ministerio del Medio Ambiente y de los Recursos Naturales Renovables que tendría como objetivo la lucha contra la contaminación ambiental, la defensa del medio ambiente, la preservación ecológica de la población peruana y la preservación y control de los recursos naturales renovables.

**1984:** El Proyecto de Ley No. 505 derivó en la expedición de la Ley No. 23996. Esta Ley, si bien no crea el Ministerio del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, declara de necesidad nacional la aprobación del

---

<sup>14</sup> PULGAR-VIDAL, Manuel (1995), "Institucionalidad Ambiental en el Perú", en: Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (1995), Segundo Seminario Regional de Derecho Ambiental: Programa de capacitación en derecho y política ambiental, Lima, mayo de 1995, pp. 222-231.

Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales. En este mismo año se redacta el Primer Anteproyecto del referido Código, el que incorpora un título referido a la organización administrativa, con un capítulo referido al Consejo Nacional del Medio Ambiente y los Recursos Naturales. Este Consejo se planteó con una composición multisectorial y como el órgano rector y la máxima autoridad encargada de velar por la conservación, control, uso racional y recuperación del ambiente y los recursos naturales.

**1985:** Se aprueba el Decreto Legislativo No. 354 que crea el Consejo Nacional de Protección del Medio Ambiente para la Salud – CONAPMAS (Mas tarde INAPMAS). La aparente regulación del CONAPMAS como una autoridad ambiental restringida al campo de la salud, generó un pronunciamiento de la Comisión Redactora del Código del Medio Ambiente que precisó la inconveniencia de sectorializar el tratamiento del problema ambiental.

**1990:** Mediante Decreto Legislativo No. 613 se promulga en setiembre de 1990 el Código del Medio Ambiente y los Recursos Naturales. Este dispositivo legal incorporó en su capítulo XXII las normas que regulaban el Sistema Nacional del Ambiente. Dicho Sistema estaba integrado por todas las instituciones estatales dedicadas a la investigación, evaluación, vigilancia y control de los recursos naturales y el medio ambiente, con el objeto de coordinar la ejecución de la política nacional ambiental y garantizar el cumplimiento de las funciones que se asignaban a las dependencias del gobierno con competencias ambientales. El Decreto Legislativo No. 613 postergó para un Decreto Supremo posterior la creación de un ente coordinador del Sistema; sin embargo creó en la Contraloría General de la República una repartición especializada en la defensa del medio ambiente y los recursos naturales con la función de velar por el cumplimiento en el territorio nacional de las disposiciones del Código.

**1991:** El ejercicio de las competencias asignadas a la Contraloría General de la República provocó controversia con el sector productivo

privado. Esta situación generó –entre otras circunstancias– que mediante Decreto Legislativo No. 75723 se derogue el capítulo XXII del Código del Medio Ambiente y se disponga que las competencias ambientales sean asumidas por los Ministerios del Gobierno Central, quedando fuertemente limitadas en los gobiernos regionales y locales. Asimismo, en este año el Senado de la República aprueba un Proyecto de Ley que crea el Consejo Nacional del Medio Ambiente (CONAMA), como la entidad rectora y coordinadora de la evaluación, conservación, uso sostenido, control, vigilancia, mejoramiento y recuperación del medio ambiente en el Perú. En este Proyecto de Ley se asignaba al Presidente del CONAMA rango de Ministro de Estado y su conformación era además multisectorial, con participación del sector privado, a través de las ONG, el sector productivo y las universidades. Debido a la disolución del Congreso de la República en abril de 1992 no se aprobó el referido Proyecto.

**1992:** Se crea el Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA), en reemplazo de ONERN como un organismo público descentralizado del Ministerio de Agricultura.

**1994:** Se crea el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM), luego de largos años de debate; este organismo se encarga por Ley de conducir el proceso de coordinación intersectorial con el Gobierno Central, los Gobiernos Regionales, y los Gobiernos Locales.

**2001:** Se crea el Sistema Nacional de Evaluación de Impacto Ambiental (SEIA), con la Ley N° 27446, para prevenir y controlar los impactos ambientales negativos en todos los proyectos de inversión, reglamentándose más tarde con el D.S. 0-19-2009-MINAM.

**2008:** Se crea El Ministerio del Medio Ambiente (MINAM), y asume la función de liderar el proceso de concertación de políticas, normas, plazos y metas con las instituciones y organizaciones de la sociedad civil, con miras a promover el desarrollo sostenible. El MINAM es el organismo rector de la política nacional ambiental y la autoridad ambiental nacional.

### **2.1.2. Gestión en Materia de Contaminación Ambiental en el Perú**

La contaminación como política de gestión estatal se remonta a la aparición del Código del Medio Ambiente, cuyas principales normas ambientales dictadas estaban vinculadas a las actividades productivas; así, existían normas ambientales para el desarrollo de las actividades mineras, de hidrocarburos, de electricidad, construcción vial, procesamiento pesquero y para la industria manufacturera. A mediados de 1997, el Congreso de la República promulgó la Ley Orgánica de Aprovechamiento Sostenible de los Recursos Naturales que define el marco legal general para todos los recursos naturales, sin perjuicio del desarrollo de legislación específica para cada uno de ellos. A la fecha, la Dirección General de Salud (DIGESA) es la autoridad técnica normativa que tiene como función establecer la calidad sanitaria y ambiental de los recursos hídricos a nivel nacional para ello cuenta con la Dirección Ejecutiva de Ecología y Protección del Ambiente (DEEPA) y su Unidad Operativa de Protección de los Recursos Hídricos (APRHI) el cual de manera descentralizada efectúa las coordinaciones con las Direcciones Ejecutivas de Salud Ambiental (DESA) para realizar la vigilancia y monitoreo de los recursos hídricos y el control de vertimientos.

A la pregunta ¿Cuáles serán, durante los próximos años, las principales necesidades ambientales para el desarrollo del Perú? el profesor Mariano Castro señala: “A pesar de que no existen compromisos programáticos gubernamentales formalmente anunciados ni aprobados, durante los próximos años el Perú tendrá dos prioridades ambientales: unas, vinculadas con la salud de las personas y otras, con las exigencias de mayor competitividad y responsabilidad socioambiental de las exportaciones y de las industrias extractivas. También las que tienen que ver con el agotamiento de los recursos naturales y la degradación de los ecosistemas, así como el compromiso de forjar la conciencia ambiental en la niñez y la necesidad de hacer más eficaces –social y políticamente los arreglos institucionales acordados para atender las necesidades ambientales”<sup>15</sup>.

---

<sup>15</sup> Mariano Castro, es profesor de Derecho Ambiental de la PUCP y fue secretario ejecutivo del CONAM.



## **2.2. MARCO CONTEXTUAL**

### **2.2.1. Control de la Contaminación de los Recursos hídricos Superficiales**

#### **a. Programa Nacional de Vigilancia de los Recursos Hídricos**

El programa de vigilancia de los recursos hídricos tiene como objetivo fundamental vigilar la calidad sanitaria y ambiental de los cuerpos de agua del país, siendo DIGESA la autoridad sanitaria conforme lo establece la ley general de aguas. durante 1999 se tuvo una cobertura de 17 recursos hídricos monitoreados (11 ríos, 3 lagos y 3 bahías), contando con la participación de 6 direcciones ejecutivas de salud ambiental (DESA); durante el año 2000 se incrementó a 198 recursos hídricos (172 ríos, 20 lagos, 1 reserva y 5 bahías) con la participación de 20 DESA y para el año 2004 la cobertura fue de 288 recursos hídricos (255 ríos, 20 lagos, 10 bahías y 3 zonas de reserva), contando con la participación de 34 DESA. la periodicidad de los monitoreos es variada, realizándose en muchos casos, frecuencias mensuales, trimestrales, bimestrales y anuales, de acuerdo a los niveles de riesgo identificados.

#### **b. Programa Nacional de Vigilancia de Playas**

El programa nacional de protección de zonas costeras y playas del litoral peruano tiene como objetivo principal el ordenamiento integral y desarrollo sostenible de dichas áreas, a fin de viabilizar su uso para balneabilidad y recreación por parte de la población. el programa se inició en el año 1986 con 12 playas en la costa verde y muestreos sólo en época de verano; habiéndose incrementado significativamente el número de playas a 248 y al ámbito del mismo, que en la actualidad tiene cobertura nacional y muestreo permanente durante época de verano e invierno. El análisis global para el verano 2006, demostró que de un total de 248 playas monitoreadas, 09 (3.6%) son calificadas como muy buenas, 127 (51.2%) como buenas, 93 (37.5%) como regular, 18 (7.3%) malas y 1 (0.4%) muy malas.

### **c. Control de Vertimientos**

En cumplimiento de lo estipulado en la ley general de salud que en su capítulo VIII trata "De la Protección del Ambiente para la Salud", y específicamente en la Ley General de Aguas (Decreto Ley N° 17752) y sus reglamentos, en la que se establece la preservación de los recursos hídricos; la Dirección General de Salud Ambiental viene desarrollando el programa nacional de vigilancia de los recursos hídricos y control de vertimientos a fin de dictar las providencias y medidas necesarias para evitar la contaminación de los diferentes cuerpos de agua (ríos, lagunas, lagos y el mar) y por consiguiente los daños a la salud humana y el ambiente acuático.

### **d. Política Ambiental Sectorial - Minería<sup>16</sup>**

Este sector es el que mayor dinamismo ha tenido en el desarrollo e implementación de la normatividad ambiental, básicamente por ser aquel al que se le atribuye los problemas ambientales más graves o de mayor impacto en el país. El Ministerio de Energía y Minas (MEM) es el ente rector en el sector y tiene la autoridad para regular el otorgamiento y aprovechamiento de recursos mineros y de hidrocarburos. Asimismo, regula todo lo relacionado a la generación y aprovechamiento de energía en el país.

De acuerdo a Ley, el MEM debe formular las políticas de alcance nacional en materia energética, minera y de preservación del ambiente, así como realizar el control de la contaminación como efecto del desarrollo de estas actividades y la supervisión de su cumplimiento. El modelo de gestión ambiental del MEM es el más completo que existe en el país a nivel de organización y legislación, y ha sido el ejemplo seguido por los demás sectores. Sin embargo, existen aún algunos aspectos que

---

<sup>16</sup> CHARPENTIER, Silvia e HIDALGO, Jessica. Las Políticas Ambientales en el Perú. Primera Edición. AGENDA: Perú. Lima, 1999. Pp. 183.

se deben mejorar, tales como el acceso a la información, el seguimiento y control de las obligaciones ambientales y la coordinación intersectorial.

La Dirección General de Asuntos Ambientales depende directamente del Vice Ministerio de Minas, pero tiene competencia para los tres subsectores del Ministerio Electricidad, Hidrocarburos y Minería, aunque cada Dirección General de línea es responsable por el control de la calidad ambiental de su subsector. Los instrumentos utilizados para la regulación del sector han sido básicamente tres: los estudios de impacto ambiental (EIA), los derechos sobre los recursos y las sanciones. El primero se refiere a la obligatoriedad que tienen las empresas de presentar proyectos que incluyan un EIA, como paso previo al otorgamiento de cualquier derecho de uso. En este marco el MEM ha implementado un registro de empresas calificadas para elaborar estos EIA. En el caso de las empresas que se encuentran en operación se estableció un procedimiento mediante el cual se debían presentar Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA), los cuales fijaban plazos específicos para la nivelación de los requerimientos técnicos. En segundo lugar, el MEM es autónomo para otorgar derechos sobre los recursos de su competencia en la forma de autorizaciones, permisos, concesiones, contratos, licencias, entre otros. Por último, cada subsector cuenta con un Reglamento de Protección Ambiental en los cuales se establecen las sanciones y multas para los infractores.

#### **e. Instrumentos Nacionales de la Política Ambiental Peruana**

La política ambiental peruana se expresa en distintos niveles: el nacional, el sectorial, el regional y el local. En este sentido, existe una necesidad de armonizar las políticas sectoriales con la política nacional ambiental, coordinar la gestión intersectorial y la descentralización de capacidades de gestión ambiental. La estructura organizativa que forma parte de los instrumentos de política ambiental es deficiente en casi todos los niveles. Esta deficiencia apunta hacia el reforzamiento de las capacidades y de los presupuestos en las instituciones públicas. Los

mecanismos operativos son deficientes en todos los sectores y niveles, lo cual se deriva en gran medida de la debilidad institucional y presupuestaria del sector público. En este campo, los nuevos aportes deben estar orientados a brindar una mayor responsabilidad y participación a la sociedad civil y al sector privado en el diseño y puesta en práctica de la política ambiental. “El examen de la construcción de los instrumentos de política ambiental para cada sector muestra que la mayor parte de las deficiencias y debilidades se encuentran en sus mecanismos operativos y en su estructura organizativa. La comparación de los componentes de los instrumentos de política demuestra que las leyes que norman el comportamiento productivo son suficientes, aunque estén en proceso o incompletas”<sup>17</sup>.

#### **f. Autorizaciones Emitidas por DIGESA**

La Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) como autoridad técnica normativa, tiene como función establecer la calidad sanitaria y ambiental de los recursos hídricos a nivel nacional para ello cuenta con la dirección ejecutiva de ecología y protección del ambiente - DEEPA y su unidad operativa de protección de los recursos hídricos - APRHI, el cual de manera descentralizada efectúa las coordinaciones con las direcciones ejecutivas de salud ambiental - DESA para realizar la vigilancia y monitoreo de los recursos hídricos y el control de vertimientos. Para mayor detalle acerca de las empresas mineras operando en suelo peruano que cuentan con autorización de DIGESA para realizar sus vertimientos sobre recursos hídricos superficiales vigentes al 2008, se presenta la tabla A-1, en la cual se muestra detalles tales como el número de expediente, nombre de la empresa, la resolución emitida y las fechas de emisión y caducidad de la autorización (Ver anexos).

---

<sup>17</sup> CHARPENTIER, Silvia e HIDALGO, Jessica. Las Políticas Ambientales en el Perú. Primera Edición. AGENDA: Perú. Lima, 1999. Pp. 183.

## **2.2.2. Casos de Contaminación por Vertimientos Mineros**

### **a. Contaminación de los ríos**

La Directora Académica del Centro de Investigación en Geografía Aplicada de la Pontificia Universidad Católica del Perú, señala: “En los últimos cincuenta años, los ríos de nuestro país han sido principalmente contaminados por la minería, la industria y las diferentes poblaciones que se han ubicado en sus márgenes. Pero no sólo los ríos se encuentran contaminados, también parte de nuestro litoral. La contaminación del agua se produce de forma directa a través de acequias, ductos y desagües. Se calcula que el 86% de los vertimientos domésticos no reciben ningún tipo de tratamiento y aproximadamente 20 millones de metros cúbicos de estas descargas van a parar al mar. En la costa peruana, 16 de los 53 ríos que la cruzan transversalmente se encuentran contaminados con diversos tipos de vertimientos y efluentes mineros, industriales y domésticos. De estos, el río Rímac –la principal fuente de agua de Lima- es el más contaminado, por la elevada cantidad de residuos de metales, principalmente, plomo, hierro, y manganeso, que comprometen a toda la cuenca”<sup>18</sup>.

### **b. Datos de CONACAMI**

La Confederación Nacional de Comunidades del Perú Afectadas por la Minería (CONACAMI) en el año 2004 brindó los siguientes datos:

- El río Rímac es considerado en la actualidad — junto con los ríos Chillón y Lurín— uno de los más contaminados del mundo por residuos industriales y urbanos, inclusive lomo, cianuro y nitratos (CONACAMI, 2004).
- El río Marañón, en Loreto, transporta en sus aguas residuos de metales pesados provenientes de la extracción petrolera.

---

<sup>18</sup> BÉRNEX, Nicole. La Gestión de los Recursos Hídricos en el Perú. P. 3.

- Los ríos Madre de Dios y Tambopata están contaminados por residuos de relaves mineros, principalmente mercurio.
- El río Huallaga contiene residuos urbanos y de productos utilizados en el procesamiento de la cocaína —ácido sulfúrico y kerosene—, así como cobre y nitratos.
- La cuenca del Mantaro es considerada una de las más contaminadas del país, por residuos de los relaves provenientes de la fundición de La Oroya, así como por nitratos, cadmio, cobre, plomo y zinc.
- El río Vilcanota, en el Cusco, tiene altos niveles de contaminación: la población urbana de la cuenca produce diariamente 65 toneladas de desechos sólidos, consume 1,5 toneladas de detergente y genera, a través de excretas, 3,6 toneladas de nitratos, 4,5 toneladas de fosfatos y 45 toneladas de sólidos de suspensión, que van directamente a su cauce.
- El Perené y el Santa transportan coliformes fecales, junto con residuos de cadmio, arsénico, cobre, cianuro, plomo, hierro, magnesio y nitratos.
- Los ríos de la costa -como Chira, Piura, Chancay, Moche y otros- transportan contaminantes provenientes de aguas servidas y residuos sólidos de los hospitales que son vertidos por las poblaciones ubicadas en las riberas.
- El lago Titicaca, importante fuente hídrica del altiplano, se encuentra contaminado por los desagües vertidos desde la ciudad de Puno y por la lentejuela, especie de flora que captura el oxígeno del agua quitándoselo a los peces y otras especies.
- Las lagunas Junín, Quilcacochoa, Huasca Cocha, Antauta y Llacsacochoa están entre las más contaminadas<sup>19</sup>.

---

<sup>19</sup> **PALESTRA PORTAL DE ASUNTOS PÚBLICOS DE LA PUCP** [En línea]. “El Derecho Humano al Agua”. Disponible en: <http://palestra.pucp.edu.pe/index.php?id=103&num=3>. [Consultado el 20 de Diciembre de 2008]

### **c. El Lago de Junín: la Lenta Muerte de un Lago Altoandino<sup>20</sup>**

El lago de Junín o Chinchaycocha es el segundo lago andino en extensión y una de las áreas más importantes de concentración de fauna altoandina (aves, peces, anfibios), donde se encuentran varias especies endémicas de la fauna nacional. El lago es una fuente importante para la economía de los pobladores locales, principalmente para la pesca de las famosas "ranas de Junín" y para el pastoreo de ganado ovino y vacuno. Los alrededores del lago son uno de los centros de la ganadería vacuna de la pampa de Junín. Una parte del ganado vacuno pasta en las zonas húmedas y poco profundas de las orillas. El lago también sirve de reservorio de agua para la generación de energía eléctrica en la central de Malpaso, antes de La Oroya

A pesar de su importancia ambiental, económica y social, en el lago se han ejecutado obras de infraestructura que afectan el equilibrio ecológico del mismo, y la contaminación es uno de sus problemas más graves. Para regular las aguas se construyó la represa de Upamayo, en la desembocadura del lago y donde tiene su origen el río Mantaro. La represa origina variaciones de nivel de las aguas, que afectan gravemente la reproducción de las aves acuáticas, porque inunda los totorales y destruye los nidos. El río San Juan recibe los desechos mineros de las minas y éstos son depositados en la parte norte del lago. Por efecto de la represa estas aguas contaminadas no fluyen hacia el río Mantaro. Se ha detectado que una tercera parte del lago ha sido afectada por estos desechos mineros tóxicos, que han eliminado la mayor parte de los organismos acuáticos y los pastos de la ribera norte.

---

<sup>20</sup> BRACK , Antonio y MENDIOLA, Cecilia. Enciclopedia "Ecología del Perú". Disponible en: [http://www.peruecologico.com.pe/lib\\_c23\\_t06.htm](http://www.peruecologico.com.pe/lib_c23_t06.htm) - 11k - [Consulta: 15/05/08].

#### **d. El Río Rímac: la Muerte del "Río Hablador"**

El río Rímac o "Río Hablador" es uno de los ríos más importantes del país, no por su caudal de agua ni por el tamaño de su cuenca, sino porque abastece de agua y electricidad a Lima Metropolitana, donde se concentra más del 30% de la población del país. "El agua es uno de los recursos críticos para el abastecimiento de Lima y cada día es más escasa. Se sabe que durante los próximos años, el abastecimiento de agua a la capital será uno de los problemas más críticos a resolverse. Lógicamente se esperaría que el recurso natural más escaso y crítico para la ciudad recibiera un tratamiento prioritario y mereciera toda la atención del caso para garantizar un abastecimiento sostenido; sin embargo, sucede todo lo contrario"<sup>21</sup>. Con respecto al tratamiento que se da a la cuenca del río Rímac, Brack y Mendiola señalan que este se puede considerar como un modelo de la improvisación y de la falta de previsión en el largo plazo; además, en la cuenca se hace todo lo posible para desmejorar el abastecimiento de agua para Lima, así se tiene que:

- ° La cobertura vegetal es destruida gradualmente por tala, quema y sobrepastoreo.
- ° Las aguas son contaminadas intensamente por las aguas servidas y las basuras de los centros urbanos ubicados a lo largo de su cauce (Chosica, San Mateo, Matucana, Chicla, Chaclacayo, etc), que son vertidas sin previo tratamiento a su cauce.
- ° Los mineros vierten sus desechos tóxicos casi sin restricción alguna a la cuenca.

---

<sup>21</sup> BRACK, Antonio y MENDIOLA, Cecilia. Enciclopedia "Ecología del Perú". Disponible en: [http://www.peruecologico.com.pe/lib\\_c23\\_t05.htm](http://www.peruecologico.com.pe/lib_c23_t05.htm) - 11k - [Consulta: 15/05/08].



## 2.3. MARCO TEORICO

### 2.3.1. Economía Ambiental<sup>22</sup>

La economía ambiental dirige su análisis a los bienes o servicios ambientales que proporcionan los medios físicos (terrestre, hídrico y atmosférico) y el entorno social, tomando como objeto de estudio los problemas relacionados con:

- ° La existencia de externalidades (impactos negativos en el entorno), generadas en su actuación por los distintos agentes económicos y la necesidad de valorar los citados efectos externos, además de la valoración económica de los recursos naturales.
- ° La asignación de los recursos naturales entre las distintas generaciones.
- ° La inexistencia de mercados eficientes para algún tipo de bien ambiental.
- ° La ausencia o la no definición de los derechos de propiedad para algunos bienes ambientales.

Entre los cometidos que se propone la denominada economía de los recursos naturales, están: La valoración económica de los recursos naturales y de los impactos negativos en el entorno y la utilización de instrumentos económicos de análisis. Entre los cuales tenemos:

- ° El establecimiento de niveles óptimos de contaminación con criterios de mercado.
- ° La utilización de incentivos económicos: Impuestos, subvenciones, permisos de contaminación, etc.
- ° La utilización de metodologías de valoración de los recursos naturales en niveles macroeconómicos
- ° La utilización del análisis costo-beneficio en la toma de decisiones.

---

<sup>22</sup> BLANCO RICHART, Enrique Rafael (2006). Influencia de la Legislación en la Información Medioambiental Suministrada por las Empresas: Un Estudio Regional. P. 62.

### 2.3.2. Tasas Retributivas

El concepto general de la Tasa está definido como “el tributo cuya obligación tiene como hecho generador la prestación efectiva y potencial de un servicio público individualizado en el contribuyente. Su producto no debe tener un destino ajeno al servicio que contribuye al presupuesto de la obligación. Las tasas, provienen de servicios públicos que no obligan a los asociados, sólo pagan las personas que los utilizan, contrariamente a lo ocurrido con el impuesto, en donde quien paga no recibe contraprestación directa”<sup>23</sup>.

Las tasas retributivas son instrumentos económicos que permiten realizar el cobro por la utilización directa o indirecta de algún Recurso Natural. Es aquella que cobrará la autoridad ambiental competente a las personas naturales o jurídicas, de derecho público o privado, por la utilización directa del recurso como receptor de vertimientos y sus consecuencias nocivas, originados en actividades propiciadas por el hombre. Las tasas retributivas como instrumento para incentivar la descontaminación, es sostenido por el Ingeniero José Restrepo, quien al respecto refiere: “Para incentivar la descontaminación se ha propuesto cobrar un precio por el uso del agua, que sea relativo al costo económico de descontaminación, de modo que ese cobro sirva para incentivar a los usuarios a descargar agua menos contaminada, que se acerque lo más posible a la calidad del agua pura o natural. Este cobro se denomina Tasa Retributiva”<sup>24</sup>.

---

<sup>23</sup> OFICINA DE ANÁLISIS ECONÓMICO DEL MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE COLOMBIANO. Implementación de las Tasas Retributivas por Contaminación Hídrica. En: Manual Para la implementación de Tasas Retributivas. P. 19.

<sup>24</sup> RESTREPO, José Manuel. “Guía Para la Apreciación de la Contaminación Hídrica”. En: Manual Para la implementación de Tasas Retributivas. P. 26.

### **2.3.3. Instrumentos de Comando y Control<sup>25</sup>**

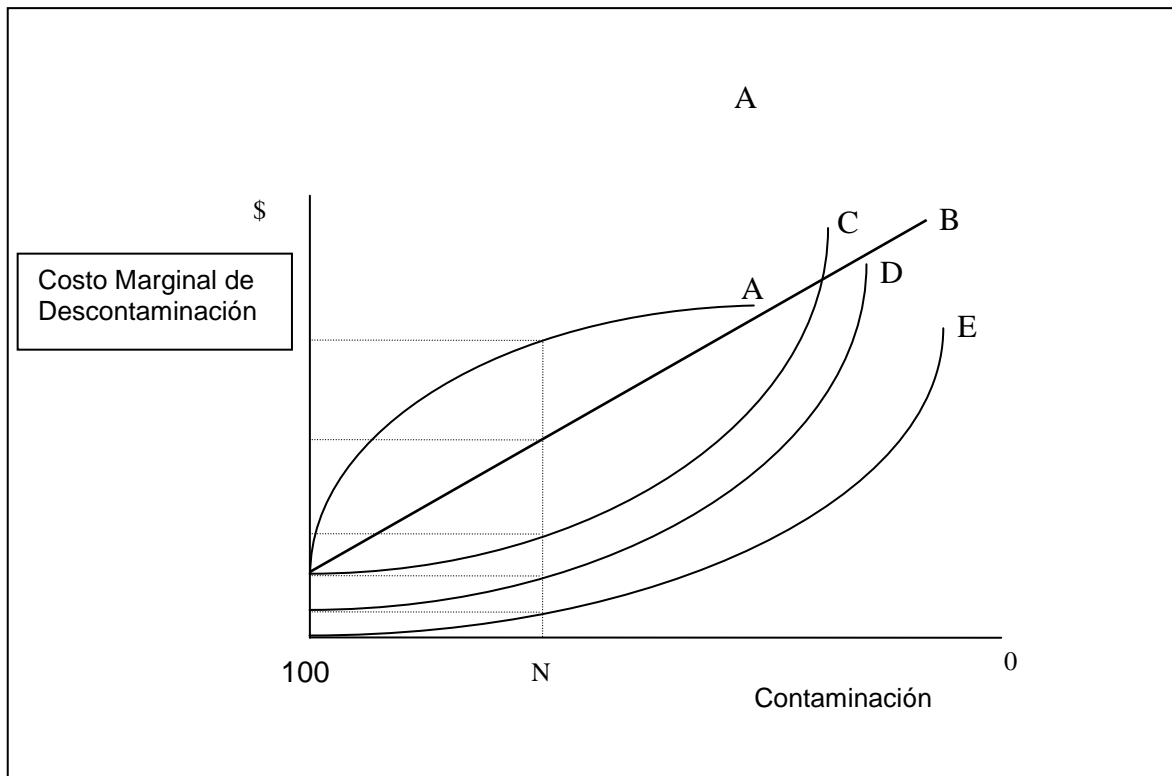
Los instrumentos de Comando y Control son mecanismos que están fundamentados en el establecimiento de normas de intervención directa a nivel de fuente que todos los usuarios deben cumplir sin excepción. Para el diseño adecuado de un sistema de comando y control, la autoridad ambiental debe disponer de grandes cantidades de datos sobre el estado de los vertimientos o emisiones, parámetros de calidad, tecnología y costos de descontaminación que le permitan establecer dichos niveles, además de una organización policiva capaz de imponer las normas.

El principal defecto de este tipo de instrumentos es la gran inequidad económica que genera entre los distintos agentes contaminadores, dadas las diferencias que existen en los costos de descontaminación que estos enfrentan. En el sector industrial por ejemplo, han sido ampliamente demostradas las diferencias en costos de descontaminación no solo entre sectores industriales sino entre empresas de un mismo sector. Al imponer una norma de emisiones igual para todos los agentes contaminantes, aquél que tenga unos costos marginales de descontaminación mayores estará en posición de desventaja frente a sus competidores. Las empresas que tienen los costos altos sufren una pérdida de competitividad por este tipo de regulación, tal y como se aprecia en la figura 1, en la cual el costo esta en función al nivel de contaminación.

---

<sup>25</sup> OFICINA DE ANÁLISIS ECONÓMICO DEL MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE COLOMBIANO. "Implementación de las Tasas Retributivas por Contaminación Hídrica". En: Manual de implementación de las Tasas Retributivas. Pp 19 - 26.

**Figura 1.**



Los costos marginales de descontaminación de los agentes A, B, C, D y E son diferentes. En este caso, al imponérseles a todos una norma de descontaminación N, los agentes A y B incurrirán en costos mucho mayores que el resto, mientras que el agente E incurrirá en costos relativos muy bajos. En este caso, las empresas A y B se encuentran en una clara posición de desventaja frente a sus competidores.

#### **2.3.4. Instrumentos Económicos Permiten Minimizar Costos<sup>26</sup>**

Los instrumentos económicos son interesantes para un país si existen las siguientes prioridades: calidad ambiental y el costo económico de cumplimiento. Dados los elevados costos de aplicación y las distorsiones económicas del sistema de Comando y Control, en los últimos años muchos países industrializados y en vía de desarrollo han empezado a utilizar instrumentos económicos para minimizar el costo de alcanzar la calidad ambiental deseada por la sociedad. OECD ha documentado más de 60 tasas actualmente en uso en varios países para el control de contaminación

<sup>26</sup> Véase: Manual de implementación de las Tasas Retributivas. pp. 19 – 26. Op Cit.

del aire, agua, suelo, residuos sólidos y ruido<sup>27</sup>. Con el decreto 901, el enfoque de la política ambiental colombiana inicia un proceso de cambio de diseño básico de comando y control donde el regulador determina la contaminación admitida por fuente y las tecnologías a usar, hacia el uso de instrumentos económicos que inducen la descontaminación con base en la racionalidad económica.

Estos instrumentos buscan afectar las decisiones de los agentes individuales a través de señales económicas dejando la decisión de cómo reducir la contaminación a cada empresa, porque ésta tiene la información y el incentivo económico para minimizar sus costos de reducción de la contaminación. Si el objetivo es minimizar el costo total de cumplimiento con una meta de reducción, el instrumento económico debe ser diseñado para alcanzar el principio equimarginal, esto es, buscar que las decisiones tomadas por las empresas bajo una señal económica específica reduzcan sus costos hasta que el costo de control interno sea igual al pago de la tasa. Con cada empresa minimizando sus costos, los costos marginales de descontaminación serán igualados (en forma aproximada) entre todos los agentes contaminadores, obteniéndose una solución comprobada como la de mínimo costo total para la economía y la sociedad<sup>28</sup>.

En una economía en la cual los productores deben minimizar costos para poder competir, la imposición de una tasa por kilogramo de contaminante vertido, igual para todos, hace que cada uno de estos agentes compare sus costos de descontaminación con el pago de tasas a través de cinco años, y tome la decisión que más le convenga económicamente para cumplir con el programa de descontaminación hídrica. Los instrumentos económicos incentivan la adopción de tecnologías más limpias a través del tiempo, pues las empresas reguladas buscarán nuevas alternativas que permitan reducir su contaminación en forma costo-efectiva. Por esto, el éxito de la tasa está muy ligado a la flexibilidad con que cuentan los agentes para escoger entre

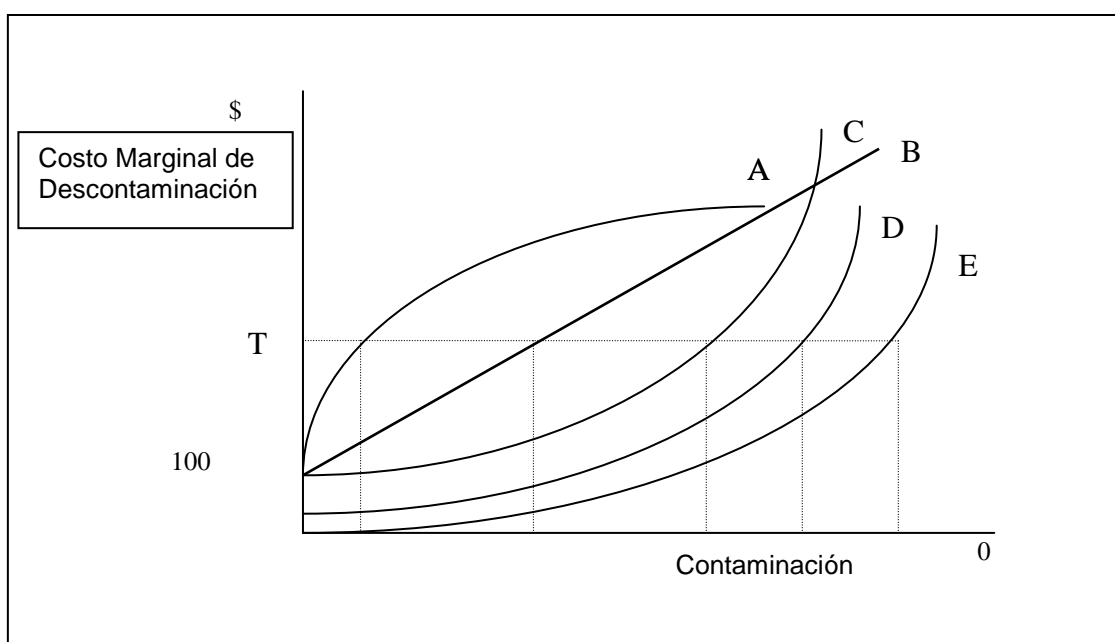
---

<sup>27</sup> OECD, Managing the Environment: The Role of Economic Instruments. Paris, 1994. Citado en: Manual de implementación de las Tasas Retributivas. Bogota, 1997. p. 20.

<sup>28</sup> BAUMOL, W. y OATES, W., The Theory of Environmental Policy, Capítulo 11, pp. 166-168. Citado en: Manual de implementación de las Tasas Retributivas. Bogota, 1997. p. 24.

invertir en las distintas tecnologías de descontaminación ofrecidas por el mercado (otros insumos, tecnologías más limpias, procesos al final del tubo, entre otros) y el pago de la tasa. En este sentido una ventaja adicional del instrumento es la generación de una nueva y amplia demanda de servicios profesionales y soluciones tecnológicas para la reducción de la contaminación. De esta forma el contaminador puede estimar el valor presente de pagar el flujo de cinco años de tasas sobre su contaminación actual y compararlo con un portafolio de opciones de inversión en tecnologías y métodos de reducción de contaminación, y seleccionar las opciones que minimizan su costo total.

**Figura 2.**



Con una tasa de contaminación igual a T, los agentes igualan sus costos marginales de descontaminación y cada quien descontamina hasta el punto en que éstos se igualan a la tasa.

### **2.3.5. Principales Características Operativas de un Modelo Matemático de Tasa Retributiva<sup>29</sup>**

La Ley Colombiana establece un mecanismo gradual, objetivo y sencillo. El corazón del sistema es la involucración de los actores principales de comunidad regional en la decisión sobre cuanto se debe reducir la contaminación total en su río. Fija un nivel mínimo de tasa inicial, una regla de incremento regional y un programa de seguimiento que mide los resultados de su aplicación en relación a la obtención de las metas ambientales convenidas por la comunidad regional (Esta experiencia se ha realizado en países como Alemania y Holanda). El sistema es una aplicación al concepto creado y desarrollado por los reconocidos economistas William Baumol y Wallace Oates, elaborado en tres documentos: “Tasas y el Control de Externalidades”; “El Uso de Metas y Precios para la Protección del Medio Ambiente”; y “Eficiencia Económica sin Optimalidad: El Sistema de Tasas y Metas”.

La determinación a priori de una meta ambiental es fundamental para el funcionamiento costo-efectivo de cualquier instrumento económico, ya que ésta refleja las preferencias de la sociedad en términos de calidad ambiental. Por ello, es importante que esta meta sea concertada con todos los sectores involucrados con el recurso hídrico, tanto los que causan los daños relacionados con la contaminación como aquellos que los sufren. De esta forma, los costos y beneficios de la decisión, tanto económicos como ambientales y sociales, se introducen en la decisión sobre la meta regional. Así mismo, la meta de calidad establece un barómetro para evaluar la efectividad y comportamiento del instrumento.

---

<sup>29</sup> OFICINA DE ANÁLISIS ECONÓMICO DEL MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE COLOMBIANO. Op Cit. P. 26.

### **2.3.6. Costos por Incrementar la Calidad Ambiental<sup>30</sup>**

Dentro de la problemática ambiental, surge una de las mayores controversias, ¿quién debe pagar los costos por incrementar la calidad ambiental?. En un principio se pensaría el que tira la basura, debe recogerla; esto funcionaría si sólo hubiera dos personas en el mundo, pero la población se incrementa día a día, por lo que hay que buscar soluciones que abarquen a esta latente demanda. Pero la problemática no esta basada en la textualidad del cuestionamiento, sino en lo que no esta escrito, en primer lugar se debería apostar a prevenir en vez de solucionar, a ganar en vez de pagar.

Un planeamiento estratégico que incluya el cumplimiento de las leyes ambientales, la implementación de medidas correctoras, auditorías ambientales permanentes y a una evaluación de impacto ambiental adecuada, serían costos iniciales de una inversión cuyas utilidades no se verían mermadas. Pero que sucede si el planteamiento es aún más complicado y ponemos en visión las externalidades, definidas como costos o beneficios de una transacción económica que recae sobre gente que no participa en la transacción, que son el resultado de la falta de derechos de propiedad. Es en 1960 cuando Ronald Coase, plantea lo que se conoce como el Teorema de Coase, es la proposición de que si los derechos de propiedad existen y si los costos de las transacciones son bajos, las transacciones privadas son eficientes. Esto aplica si los agentes que interviene son reducidos, pero que sucede en la realidad, no es posible que todo los ciudadanos de un país se pongan a negociar lo mejor sobre el Océano Pacífico. Y es precisamente aquí donde el estado puede intervenir mediante diversos mecanismos que permitan regularizar un comportamiento sobre algo que carece de derechos de propiedad, uno es los cargos por emisiones, permisos negociables (por medio de análisis de costo-beneficio) y los impuestos.

---

<sup>30</sup> SÁNCHEZ CRUZ, Fabián Eduardo. "Economía Ambiental". En: <http://www.eumed.net> [Consultado el 20 de Abril de 2008]



## **2.4. MARCO LEGAL**

Entre los sectores económicos con normatividad ambiental más avanzada se encuentra el sector Energía y Minas, donde, el control en el cumplimiento de las normas no sólo es monitoreado por el ente público sino también por las propias empresas y sus filiales extranjeras. Sin embargo, no está exento de problemas. En general, la política ambiental se ha enmarcado en un enfoque proteccionista más que de incentivo del uso eficiente. La concepción de reparar los daños de las acciones contaminadoras, en lugar de incorporar el principio de prevención, ha estado presente en la normatividad hasta principios de los años 90, a partir de allí se empieza a incorporar la conservación, la prevención y la perspectiva económica en la normatividad, esto último, a través de esquemas de concesiones, licencias, pago de derechos, aunque todavía los mecanismos de comando y control, como restricciones al uso de insumos, vedas, cuotas, son los que prevalecen.

A la fecha existen algunos sectores que requieren regular aspectos ambientales importantes, sin embargo, lo más relevante está en lograr la aplicación y cumplimiento de las disposiciones ya dictadas. Se puede decir que el énfasis debe estar en articular mejor las normas ya existentes en vez de promulgar más leyes. En este sentido se deberá trabajar con el Poder Legislativo en desarrollar los procesos necesarios para garantizar el segmento y concordancia de las normas existentes. Para que la organización sectorial de la temática ambiental sea viable se hace necesaria una revisión de la normatividad ambiental, de tal forma que se eliminen normas obsoletas, superpuestas o contradictorias. Ello permitirá tener una visión menos compleja de la normatividad y permitirá un mejor monitoreo y control. La existencia y gravedad de los problemas ambientales se reconocen en diversas escalas, de allí el interés de muchos países en institucionalizar instrumentos que incorporen variables ambientales en sus legislaciones; sin embargo, según la UNESCO, la gravedad y complejidad de esta problemática continúa siendo tratada como un tema mediático. La gestión de los recursos hídricos en el Perú está normada por:

#### **2.4.1. Ley General del Medio Ambiente**

Ley vigente que en sus Artículo 36° -De los instrumentos económicos- establece:

**36.1** Constituyen instrumentos económicos aquellos basados en mecanismos propios del mercado que buscan incentivar o desincentivar determinadas conductas con el fin de promover el cumplimiento de los objetivos de política ambiental.

**36.2** Conforme al marco normativo presupuestal y tributario del Estado, las entidades públicas de nivel nacional, sectorial, regional y local en el ejercicio y ámbito de sus respectivas funciones, incorporan instrumentos económicos, incluyendo los de carácter tributario, a fin de incentivar prácticas ambientalmente adecuadas y el cumplimiento de los objetivos de la Política Nacional Ambiental y las normas ambientales.

**36.3** El diseño de los instrumentos económicos propician el logro de niveles de desempeño ambiental más exigentes que los establecidos en las normas ambientales.

Además, en su artículo 90° norma acerca del recurso agua continental, artículo 121° acerca del vertimiento de aguas residuales y en el artículo 122° acerca del tratamiento de residuos líquidos

#### **2.4.2. Ley General de Salud**

En la Ley General de Salud, título II, capítulo VIII “De la Protección del Ambiente para la Salud” se establece la protección del ambiente como responsabilidad del Estado y de las personas naturales y jurídicas, los que tienen la obligación de mantenerlo dentro de los estándares que, para preservar la salud de las personas, establece la Autoridad de Salud competente, de los impedimentos de efectuar descargas de desechos o sustancias contaminantes en el agua, el aire o el suelo, sin haber adoptado las precauciones de depuración en la forma que señalan las normas sanitarias y de protección del ambiente, las medidas necesarias para minimizar y controlar los riesgos para la salud de las personas derivadas de

elementos, factores y agentes ambientales y las medidas de prevención y control indispensables para que cesen los actos o hechos que ocasionan dichos riesgos y daños.

#### **2.4.3. Otras Normas y/o Decretos**

En el año 1991, se dio el Decreto Supremo N° 0015-91-AG del 25 de Abril, en el cual se establecen montos mínimos y máximos de las multas en los porcentajes de 4% a 1000% de la UIT, teniendo como base la Ley General de Aguas del año 1969 que en sus artículos 119° y 120°, establece sanciones con una multa no menor de s/. 300 ni mayor de s/. 50000, según la gravedad de la falta y con la suspensión del suministro hasta que se ejecuten las obras o se pague lo adeudado según sea el caso, así mismo serán sancionados con una multa no menor de s/. 500 ni mayor de s/. 1000 (+/-). El que sacare agua de lagos, lagunas, represas, estanques u otros depósitos naturales y otras fuentes superficiales o subterráneas sin autorización o las sacare o tomase a mayor cantidad de la otorgada. El que ilícitamente represare, desviase o detuviese las aguas de los ríos, arroyos, canales, acueductos, manantiales y otras fuentes o cursos naturales o artificiales o usurpare un uso cualquiera referente a ellos. El que impidiese o estorbase a otro el uso legítimo de las aguas. El que dañase u obstruyera las defensas naturales o artificiales de las márgenes a los terrenos forestados; y El que obstruyera o impidiera el ingreso a la autoridad de aguas o de quienes éste haya autorizado a cualquier lugar de propiedad pública o privada.

El Decreto Supremo N° 28-60-PL del 29 de Noviembre de 1960 referido a desagües Industriales en cuanto a plazos y sobre tasas en su sección 8, Artículo 804° establece que la industria que descargue al servicio público de desagües, residuos industriales, cuyo volumen y concentración combinados representen una población de 2000 a mas personas medidas como P.E. (Población Equivalente), pagarán una sobre tasa de s/. 40.00 por cada 2000 personas a fracciones adicionales, gravándose por este concepto sólo hasta alcanzar una P.E. de 100000 personas como máximo. Esta información en

cuanto a leyes, es la actualmente aplicable en el Perú, hasta la promulgación de la nueva Ley de Aguas y su respectiva Reglamentación.

Finalmente, el Proyecto de Reglamento para la Vigilancia y Control Sanitario de la Calidad del Agua para Consumo Humano, presentado por el Comité Nacional de Salud Ambiental del Consejo Nacional de Salud del Ministerio de Salud en Febrero de 2007; del cual se pueden extraer criterios para establecer el Modelo de Tasas Retributivas que se busca establecer. En dicho proyecto se señala con respecto a los Criterios de la Autoridad que esta deberá tener en cuenta, al momento de sancionar, los principios de razonabilidad, uniformidad y predictibilidad y que al imponer una sanción la Autoridad deberá tener en cuenta los daños que se hayan producido o puedan producirse en la salud de las personas, la gravedad de la infracción y la condición de reincidencia o reiterancia del infractor. Para graduar la cuantía de cada infracción, conjuntamente también se deberán valorar las siguientes circunstancias: Grado de intencionalidad, la naturaleza de la infracción, el grado de malicia, participación y beneficio obtenido, la irreversibilidad del daño producido, la categoría del recurso afectado, los factores atenuantes y agravantes. Además, en dicho proyecto se establece una escala de sanciones de acuerdo a la clasificación del daño entre leves, graves y muy graves; los criterios para iniciar el procedimiento sancionador y en los casos en los que se haya impuesto la adopción de medidas reparadoras, el plazo en la cual deberán ejecutarse, con las características y requerimiento que cada caso particular exija; también, en forma simultánea a las medidas reparadoras impuestas, recomiendan tomar las medidas preventivas que se consideren oportunas al objeto de minimizar, impedir o evitar la presencia de riesgos que pudiesen ocasionar futuros daños ambientales y de salud en la población (Artículos 56 – 59).

## **2.5. MARCO FILOSOFICO**

### **2.5.1. Paradigma de la Oferta Ilimitada de Recursos**

Este enfoque trata a la naturaleza como una oferta infinita de recursos (materias primas, recursos energéticos, agua, suelo y aire). El progreso es sinónimo de crecimiento y prosperidad económica infinita. Hay acceso abierto a los recursos naturales y se conciben los bienes gratuitos. Las tecnologías utilizadas en los procesos productivos se caracterizan por un elevado uso de energéticos, pesticidas, nutrientes y agua. La eliminación de desperdicios no está regulada. Los factores biofísicos no son considerados más que como insumos y hay un desconocimiento público y privado del equilibrio ecológico. La naturaleza existe para beneficio instrumental de la humanidad, para ser explorada, manipulada, explotada y modificada para mejorar la calidad material de la vida humana. La mayoría de los países en desarrollo han seguido estos conceptos, que se justifican como un “mal menor” durante las primeras etapas del desarrollo industrial. La falla fundamental de esta visión es la falta de conciencia entre la dependencia básica de la economía y un vasto conjunto de recursos físicos y biológicos.

### **2.5.2. Paradigma del Desarrollo sostenible (eficiencia global)**

La sostenibilidad es una restricción necesaria para el crecimiento. El análisis económico incluye todos los tipos de capital –financiero, humano, biofísico. Se introduce el principio “contaminador-pagador” (internalización de los costos de la contaminación). El clima y los procesos que lo regulan son recursos fundamentales que deben administrarse. Se toman en cuenta los servicios ambientales: cuencas, bosques, parques y reservas, basados en su valor derivado de la diversidad biológica, genética y de ecosistemas. Se intenta llegar a la determinación correcta de los precios de todos los recursos. Las preocupaciones ambientales no implican que uno sea enemigo del desarrollo.

### **2.5.3. Paradigma de la Protección ambiental**

Esta actitud se centra en la reparación de los daños, sin fijarse en la prevención. Desde la perspectiva económica, la ecología es una externalidad, y los niveles óptimos de contaminación se definen por su aceptación económica de corto plazo (y en consecuencia por consideraciones políticas) y no por los requisitos necesarios para mantener la resistencia del ecosistema. Los enfoques reguladores de comando y control tratan de alcanzar estos niveles. Las evaluaciones de impacto ambiental se hacen después del diseño del proyecto. Los organismos gubernamentales no son responsables de la planeación de actividades no contaminantes. Los gobernantes consideran que las preocupaciones ambientales son elitistas y corresponden a países desarrollados.

### **2.5.4. Paradigma del Ecodesarrollo**

Este enfoque trata de reestructurar la relación entre sociedad y naturaleza en un juego de suma positiva mediante la reorganización de las actividades humanas para crear sinergia con los servicios de los ecosistemas. La “ecologización” de la economía implica redefinir el concepto de eficiencia para incluir procesos que imitan a los procesos de los ecosistemas. Es rentable la prevención de la contaminación. Tomando como base el conflicto que existe entre los valores antropocéntricos y los biocéntricos, el ecodesarrollo busca sintetizar el ecocentrismo, rehusándose a colocar a la humanidad por encima o por debajo de la naturaleza.

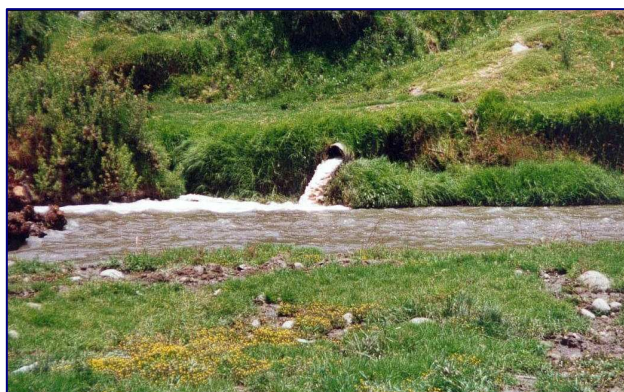
## **2.6. MARCO CONCEPTUAL**

### **2.6.1. Derecho Minero**

Es el derecho que da el otorgamiento de una Concesión Minera, el cual permite a su titular extraer los recursos minerales que se encuentren en el área de la concesión, respetando los derechos de los dueños de los terrenos superficiales.

### **2.6.2. Vertimiento Minero**

En la presente investigación se llama vertimiento minero, a las descargas de agua que realizan las empresas mineras en los ríos, lagunas y lagos; esta descarga líquida, tiene que ser necesariamente proveniente del uso dado al agua durante el proceso minero-metalúrgico.



**Imagen 1.** Vertimiento Minero sobre Recurso Hídrico

### **2.6.3. Definiciones Contempladas por el Ministerio de Energía y Minas**

La R.M. N° 011-96-EM/VMM dada el 13 de enero de 1996, la cual aprueba los Niveles Máximos Permisibles para efluentes líquidos minero-metalúrgicos, define diversos parámetros que se usaran para describir, analizar y emitir el informe resultante de la inspección a las unidades minero-metalúrgicas operando en el País. Dichas definiciones son:

**a. Efluentes Líquidos Minero-Metalúrgicos:** Se llama así, a los flujos descargados al ambiente, que provienen:

- De cualquier labor, excavación o trabajo efectuado en el terreno, o de cualquier planta de tratamiento de aguas residuales asociadas con labores, excavaciones o trabajos efectuados dentro de los linderos de la Unidad Minera.
- De depósitos de relaves u otras instalaciones de tratamiento que produzcan aguas residuales.
- De concentradoras, plantas de tostación, fundición y refinerías, siempre que las instalaciones sean usadas para el lavado, trituración, molienda, flotación, reducción, lixiviación, tostación, sinterización, fundición, refinación, o tratamiento de cualquier mineral, concentrado, metal, o subproducto.
- De campamentos propios.
- De cualquier combinación de los antes mencionados.

**b. Muestra Puntual:** Es el tipo de muestra en un punto de control definido en el Protocolo de Monitoreo de Calidad de Agua para el Subsector Minería.

**c. Parámetro Regulado:** Son aquellos parámetros que tienen un determinado Limite Máximo Permisible definido.

**d. Punto de Control:** Ubicación aprobada por la autoridad competente, establecida de acuerdo a los criterios del Protocolo de Monitoreo de Aguas.

**e. Unidad Minera en Operación.-** Es aquella Concesión y/o Unidad Económica Administrativa (UEA) que se encontraba en operación antes de la entrada en vigencia del Decreto Supremo N° 016 -93-Energía y Minas.



**f. Unidad Minera que reinicia Operaciones:** Es aquella Concesión y/o Unidad Económica Administrativa (UEA) que vuelve a operar tras haber estado paralizada antes de la entrada en vigencia del Decreto Supremo N° 016 -93-EM.

**g. Unidad Minera Nueva.-** Es aquella Concesión y/o Unidad Económica Administrativa (UEA) que comienza a operar con posterioridad a la entrada en vigencia del Decreto Supremo N° 016 -93-Energía y Minas.

**h. Concentración Promedio Anual.-** Es la media aritmética de los resultados analíticos obtenidos durante un año calendario.

#### **2.6.4. Recursos Hídricos Superficiales**

En la presente investigación se llama recurso hídrico superficial, a las masas de agua que forman las lagunas y lagos o que fluyen formando los ríos.



**Imagen 2.** Recurso Hídrico Superficial

#### **2.6.5. Cuencas Hidrográficas**

Se llama Cuenca Hidrográfica al territorio cuyas aguas confluyen todas al mismo río, lago o mar. El Perú cuenta con importantes recursos hídricos, distribuidos en 106 cuencas hidrográficas; además de poseer alrededor de 12 200 lagunas en la sierra y más de 1 007 ríos.

## **CAPITULO III**

### **3. CONSIDERACIONES PREVIAS AL DISEÑO DEL MODELO MATEMÁTICO**

#### **3.1. CONSIDERACIONES A TENER EN CUENTA PARA EL DISEÑO DEL MODELO MATEMÁTICO**

En el diseño del modelo matemático para minimizar la contaminación por efluentes mineros sobre recursos hídricos superficiales, se hará teniendo en cuenta:

- ° Cómo han de cobrarse las tasas retributivas
- ° Los fines de implementar estas tasas retributivas
- ° Quién debiera cobrar las mencionadas tasas
- ° La tasa retributiva no es igual a un impuesto
- ° El compromiso con el Estado de los empresarios mineros
- ° Normalización de la tasa para cada posible caso presentado
- ° Criterios sobre el cálculo de carga contaminante
- ° El tiempo que vienen operando las unidades mineras
- ° Las consideraciones que tienen las unidades mineras que reinician operaciones.

#### **3.2. GRADO DE CONTAMINACIÓN DE LOS RECURSOS HÍDRICOS SUPERFICIALES**

El Ministerio de Energía y Minas ha desarrollado la Política de Protección Ambiental para las actividades minero-metalúrgicas, cuya implementación se orienta a asegurar que la contaminación generada por dichas actividades se reduzca a niveles que no afecten los cuerpos receptores. Para definir un objetivo claro a los Estudios de Impacto Ambiental (EIA) y a los Programas de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) que vienen desarrollando las empresas del Sector, la Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros, ha formulado los Niveles Máximos Permisibles de Emisión para los efluentes líquidos de la industria minero-metalúrgica, en atención al mandato conferido

por las normas legales vigentes. Estos niveles han sido definidos en base a los resultados de las evaluaciones ambientales preliminares elaboradas por las empresas del Sector, y a la revisión de los niveles permisibles utilizados en otros países; habiéndose fijado valores para los elementos contaminantes más representativos de la actividad y los factores de calidad más importantes para el control de efluentes líquidos. Asimismo, se precisan las obligaciones que los titulares mineros deben cumplir y los procesos que deben observar para el cumplimiento de los parámetros establecidos.

Siguiendo la política de reducción gradual de la contaminación, se estableció para las unidades mineras en operación que deben desarrollar programas de adecuación y manejo ambiental (PAMA), así como para las unidades mineras que reinician operaciones, un juego de niveles permisibles de carácter temporal, equivalentes de 1 a 3 veces el valor de los Niveles Máximos Permisibles de Emisión. Estos niveles temporales se ajustarán hasta igualarse en un plazo máximo de diez años, con los Niveles Máximos Permisibles de Emisión, que tienen carácter de definitivos.

En la Resolución Ministerial N° 011-96-EM/VMM (13.ENE.1996) se indica que en el caso de los elementos no regulados por ésta, las empresas deben cumplir con lo establecido por las normas legales vigentes en el país, o demostrar técnicamente que la concentración en el efluente no ocasionará daños a la salud humana y al ambiente. Dicha Resolución Ministerial fue elaborada tomando en cuenta las sugerencias realizadas por el Consejo Nacional del Ambiente (CONAM), el Ministerio de Agricultura a través del Instituto de Recursos Naturales (INRENA) y el Ministerio de Salud a través de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA). Los parámetros establecidos en dicha Resolución Ministerial, son los siguientes:

### **3.2.1. Limite Máximo Permisible**

La presente investigación se realizó dentro del marco de la resolución ministerial N° 011-96-EM/VMM dado el 13 de enero de 1996, que se dio en función al artículo 226° del Texto único Ordenado de la Ley General de Minería, aprobado por Decreto Supremo N° 014 -92-EM, donde establece

que la autoridad competente para la aplicación de las disposiciones contenidas en el Decreto Legislativo N° 613 - Código del Medio Ambiente referidas a la actividad minera y energética, es el Sector Energía y Minas y que, los Estudios de Impacto Ambiental correspondientes a la actividad minero-metalúrgica deben estar formuladas en base a los Niveles Máximos Permisibles que el Ministerio de Energía y Minas apruebe; se presenta a continuación los niveles máximos permisibles para efluentes líquidos producto de las actividades Minero-Metalúrgicas.

**a. Niveles máximos permisibles de emisión para las unidades Minero-metalúrgicas**

**Tabla 1.** Limites Máximos Permisibles Referenciales

<b>PARÁMETRO</b>	<b>Valor en Cualquier Momento</b>	<b>Valor Promedio Anual</b>
pH	> 6 y < 9	> 6 y < 9
Sólidos suspendidos (mg/l)	50	25
Plomo (mg/l)	0.4	0.2
Cobre (mg/l)	1.0	0.3
Zinc (mg/l)	3.0	1.0
Fierro (mg/l)	2.0	1.0
Arsénico (mg/l)	1.0	0.5
Cianuro total (mg/l) *	1.0	1.0

\* CIANURO TOTAL, equivalente a 0.1 mg/l de Cianuro Libre y 0.2 mg/l de Cianuro fácilmente dissociable en ácido.

**b. Valores máximos de emisión para las Unidades Mineras en Operación o que Reinician Operaciones**

**Tabla 2.** Empresas Mineras en Operación o que Reinician Operación

<b>Parámetro</b>	<b>Valor en Cualquier Momento</b>	<b>Valor Promedio Anual</b>
pH	> 5.5 y < 10.5	> 5.5 y < 10.5
Sólidos suspendidos (mg/l)	100	50
Plomo (mg/l)	1	0.5
Cobre (mg/l)	2	1
Zinc (mg/l)	6	3
Fierro (mg/l)	5	2
Arsénico (mg/l)	1	0.5
Cianuro total (mg/l)	2	1

### **3.2.2. Casos en los que se Superó el Límite Máximo Permissible**

#### **3.2.2.1. Contaminación Minera del Valle del Mantaro<sup>31</sup>**

Para conocer en detalle este caso de contaminación de los recursos hídricos, a continuación se presenta la cronología de los hechos durante el período 1998-2006.

- ° El túnel Kingsmill es un desagüe de las minas del distrito Minero de Morococha que contamina los ríos Yauli y Mantaro desde hace 70 años. Es quizás el más caudaloso (Vertimiento minero) del Mundo, cada día descarga 130 millones de litros de aguas ácidas con metales disueltos y ha acabado con la vida en estos ríos.
- ° Las empresas originalmente comprometidas con este problema, principalmente Centromin, plantearon en el año 1996 un Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA) para resolver este problema en el plazo de 5 años, es decir en el año 2001. No cumplieron.
- ° En 1999 las firmas Kihon Crippen y SVS, elaboran un Estudio de Factibilidad para el tratamiento de este efluente ácido, basado en la Tecnología “Lodos de Alta Densidad” o HDS. El Estado paga este costo.
- ° Posteriormente el MEM emite una norma “especialísima” que prolonga el plazo para instalar y operar la Planta de Tratamiento hasta el 30 de junio del 2005. Tampoco cumplieron este plazo.
- ° En 1999 Centromin suscribe un Convenio con el CIDA (Canadá) y Sedapal, para cofinanciar el Pilotaje y Estudio de Factibilidad de este tratamiento basado en el proceso HDS y Estudios de Kihon Crippen y SVS. Este Estudio recién se entrega en agosto del 2003, y el MEM lo aprueba no obstante que el Pilotaje se realiza en Lima y no en Yauli. Anteriormente (1999) Sedapal indicó que el proyecto era económicamente inviable con el proceso HDS.

---

<sup>31</sup> Adaptado de: “Contaminación Minera del Valle del Mantaro”. Información Disponible en Internet: <http://www.cip.org.pe/Noticias/hist/not/RMDCRM.doc>.

- ° En diciembre del 2001 y luego de exponer su proyecto a Centromin y Proinversión, Consulcont solicita acceso al túnel Kingsmill para realizar el Pilotaje del proceso NCD. Centromin visita la Planta Piloto y comprueba la bondad del proceso diseñado para el efluente ácido del Túnel Victoria.
- ° De esta fecha hasta el 2008, y en diversas oportunidades, Consulcont solicita este acceso para su Pilotaje al MEM, PROINVERSION y Centromin, nunca se lo concedieron.
- ° En julio del 2003 el diario El Comercio publica sobre las ventajas económicas y ecológicas de aplicar el Proceso NCD a la descarga del T. Kingsmill.
- ° En enero del 2004, el Gerente General de Consulcont expone ante el Consejo Regional de Junín la problemática de esta contaminación y las ventajas de su proceso NCD en cuanto a costo y plazo para resolverlo. Solicita el apoyo político del Gobierno Regional de Junín (GRJ) en mérito al potencial beneficio para la población y ecología, y por tratarse de una empresa y profesionales de la Región. El GRJ ha invocado desde entonces que el Concurso Público considere tecnología abierta, no discrimine contra empresas peruanas y se realice dentro de los plazos de Ley. Tampoco acataron esta invocación.
- ° En mayo del 2004 CONCYTEC concede el reconocimiento a la Innovación Tecnológica al Proceso NCD aplicado al túnel Victoria; también, este proceso obtiene mediante concurso el financiamiento para el pilotaje NCD aplicado al túnel Kingsmill; en el año 2005, Consulcont renuncia a este financiamiento ante la imposibilidad de conseguir el acceso al mencionado túnel Kingsmill.
- ° En mayo del 2004 arranca sus operaciones la Planta NCD del Túnel Victoria y desde entonces opera exitosamente a 7 Km. del túnel Kingsmill. La Planta, que solo costó 20% de su equivalente HDS y

maneja el mayor caudal ácido de Latinoamérica y 3ro del Mundo, puso en evidencia la aplicabilidad de la tecnología nacional.

- ° En junio del 2005 el MEM emite, a solicitud de parte, un documento que establece que el Proceso NCD aplicado en la Planta del T. Victoria cumple con las regulaciones ambientales vigentes.
- ° En febrero del 2005, después de reclamos de las Comunidades, Autoridades Municipales, Comisión Ambiental Regional y el GRJ, PROINVERSION convoca el Concurso Público para la Planta de tratamiento. Las Bases del Concurso, que impiden el acceso de tecnología nacional, son observadas por estas instituciones y el Congreso de La República y motivan una demanda ante INDECOPI ante la cual PROINVERSION modifica las Bases. Posteriormente PROINVERSION suspende el Concurso Público y no lo vuelve a convocar, no obstante haberse comprometido con el Gobierno Regional Junín, Congreso y la Sociedad Civil de la zona, a implementar la Planta antes del 30 de junio del 2005.
- ° El mismo 30 de junio del 2005 el MEM emite otra norma que libera de responsabilidad a los funcionarios y asume el control del proyecto. Durante el resto del año no hay avance alguno.
- ° En junio del 2005, la empresa transnacional Minería Perú Copper (MPC) visita la Planta NCD del túnel Victoria y comprueba la eficacia del proceso. En septiembre del 2005 MPC realiza pruebas en Mahr Túnel y comprueba su aplicabilidad al túnel Kingsmill.
- ° En julio del 2005, el proceso NCD, aplicado a efluentes mineros peruanos, obtiene el primer Premio del Congreso Internacional de Minería y Medio Ambiente organizado por el Colegio de Ingenieros del Perú.
- ° El día internacional del agua, en marzo del 2006, el diario La República publica un extenso reportaje sobre la contaminación generada por el túnel Kingsmill y la tecnología peruana (NCD) propuesta del objeto.

- ° En mayo del 2006, el GRJ emite la Ordenanza 041 G RJ/CR, que concede la Licencia Social al proyecto Toromocho de MPC estableciendo además que se debe preferir insumos, servicios y profesionales de la Región.
- ° En junio del 2006 el MEM transfiere la responsabilidad de ejecutar el proyecto de la Planta de Tratamiento a MPC, a condición de un aporte deducible de compromisos de inversión de 15 millones de US\$ para el fideicomiso ambiental del túnel Kingsmill. El Acuerdo establece compromisos que el Estado debe cumplir para que este aporte se mantenga.
- ° El Acuerdo adjudica a MPC plena autonomía para elegir la tecnología y empresa para el diseño, construcción y operación de la Planta, así como plazos y cronograma. Pese a las invocaciones y reclamos del GRJ, MPC establece un nuevo plazo de 2 años para que opere la Planta.
- ° Como era previsible, en setiembre del 2006, MPC elige, unilateralmente, la tecnología HDS para la Planta de Tratamiento y una empresa extranjera para “actualizar” en otro estudio de Factibilidad los resultados de un sistema que durante los últimos 5 años fue inaplicable. MPC realiza este acto sin mediar una sesión del Comité Especial donde participan, o debieran participar, el MEM y el GRJ.
- ° MPC presenta al MEM y GRJ un cronograma que indica que el Estudio y EIA de la Planta estará listo en febrero del 2007 y la Planta en Julio del 2008. A la fecha solo se ha avanzado el 30% del EIA.
- ° Entre agosto y diciembre 2006 diversas Comisiones del Congreso toman conocimiento de la problemática de esta contaminación y de los reclamos de los agricultores y población afectadas.
- ° En noviembre del 2006, el Presidente. Alan García anuncia, ante la presión de los agricultores, dar un plazo de 2 meses para la licitación de la Planta del túnel Kingsmill. Este plazo no se cumple.



- ° En diciembre del 2006, el GRJ emite el Acuerdo N° 155-2006-GRJ/CR que exige al Gobierno Central a iniciar la construcción de la Planta del túnel Kingsmill en un plazo no mayor de 6 meses.
- ° En febrero del 2006 el MEM anuncia en Huancayo que el Estudio y EIA de la Planta estarán listos en abril del 2007. Según el nuevo GRJ estos Estudios solo han avanzado 50% a abril 2008.
- ° El día internacional del agua (22 marzo 2007) Con sulcont, en Huancayo, reitera su propuesta del 05 de febrero del 2006 y 12 de febrero del 2007, de instalar una Planta de tratamiento NCD para descontaminar el túnel Kingsmill en menos de 6 meses y con financiamiento propio, si es que el Gobierno Regional Junín brinda las garantías del caso. Esta Planta sería retirada cuando MPC instale la suya y empiece a tratar este efluente ácido.
- ° El GRJ integra el Comité Especial que administra el Fideicomiso del túnel Kingsmill, pero aún no tiene voto. Este Fideicomiso es el único en el Perú que no es presidido por un Gobierno regional y donde este solo tiene voz.
- ° A finales del año 2008, la consultora AMEC, contratada para realizar el estudio de factibilidad y luego de presentar su informe de revisión y evaluación de tres tecnologías de proceso para aplicar en la planta: HDS-High Density Sludge, LDS-Low Density Sludge y NCD-Neutralización Dinámica. Determinó que el proceso HDS, representa la mejor tecnología convencional disponible para tratar efluentes ácidos con contenidos de metales.
- ° En febrero del 2009 se puso en marcha la construcción de la planta de tratamiento de las aguas ácidas del túnel Kingsmill, luego de más de 70 años de contaminación del río Yauli.

De la cronología presentada se puede inferir que:

- ° Durante el período 1998-2007, los funcionarios y autoridades del Gobierno Central a cargo del túnel Kingsmill, solo manejaron una opción tecnológica (HDS), la que finalmente se está construyendo.
- ° Prolongaron la solución de un problema que afecta la salud y ecología en esta región y permitieron la descarga de 430 millones de m<sup>3</sup> de agua ácida durante este tiempo.
- ° Impidieron en forma concertada que participara una opción tecnológica nacional (NCD), no obstante su éxito comprobado, su costo mucho menor y poder implementarse en solo 6 meses. Así se hubiera evitado de descargar 280 millones de m<sup>3</sup> de agua ácida al ecosistema.
- ° No obstante estos antecedentes MPC, que ahora reemplaza al Estado, ha seleccionado unilateralmente la tecnología HDS ignorando intencionalmente la tecnología nacional NCD; ha desconocido también los acuerdos de la Licencia Social concedida por el GRJ respecto al derecho de las empresas y profesionales de la Región a la libre competencia.
- ° Como consecuencia del Cronograma unilateralmente establecido por MPC y acatado por el MEM, la región Junín tendrá que soportar otros 2 años de contaminación minera, es decir 100 millones de m<sup>3</sup> de agua ácida. La historia reciente demuestra que tampoco se cumplirán estos cronogramas, a la fecha ya hay un retraso de 6 meses con el “nuevo estudio de factibilidad y EIA”.
- ° El Consorcio Smallvill-Consulcont ha propuesto una iniciativa privada, la de construir una Planta de tratamiento del túnel Kingsmill, con financiamiento propio y antes de 6 meses. Como esta propuesta no afecta la marcha de la Planta que propone MPC, no hay razón para que ella o el MEM se opongan, más aún si de por medio están el bienestar público y la ecología del valle del Mantaro.

- ° La aceptación inmediata de esta propuesta permitiría eliminar, de inmediato, la contaminación minera de los ríos Mantaro y Yauli y aprovecharlas para la campaña agrícola del presente año. No debería permitirse entonces que maniobras burocráticas retrasen esta u otras iniciativas similares.

### **3.2.2.2. Auditoria Ambiental y Evaluaciones Ambientales de las Operaciones de Minera Yanacocha en Cajamarca<sup>32</sup>**

La planta de Yanacocha comprende dos módulos que operan en paralelo durante la época de lluvias, a saber: un módulo de 550 m<sup>3</sup>/h, construido originalmente para tratar las aguas de exceso de la planta de procesos de Yanacocha y un segundo módulo de 500 m<sup>3</sup>/h, para satisfacer los requerimientos de tratamiento de aguas de exceso de La Quinua.

#### **Análisis:**

Antes de ser tratadas, las aguas de exceso contienen cianuro, metales y minerales predominantemente en forma de sustancias disueltas. La solución se trata con cloro para oxidar el cianuro y se adiciona cal para elevar el pH. A continuación, se agrega hidrosulfuro de sodio para remover específicamente el mercurio. Luego, se añade cloruro férrico para coprecipitar y remover otros metales, los cuales se recuperan en el lodo del clarificador, permitiendo una adecuada separación de las fases líquida y sólida. Como paso final, se añade ácido para reducir el pH a menos de 9.

Durante la inspección de auditoría a las plantas, se observaron las siguientes condiciones relevantes (es conveniente aclarar que el muestreo de aguas realizado por esta Auditoría, tuvo lugar en fecha posterior a la inspección inicial):

---

<sup>32</sup> INGENIEROS CONSULTORES - INGETEC S.A. “Reporte de Auditoría y Evaluación Ambiental Nº 1.6”. En: Auditoria Ambiental y Evaluaciones Ambientales de las Operaciones de Minera Yanacocha en Cajamarca – Perú, contrato c-03-015.

- ° Los dos módulos de Carachugo estaban fuera de operación, por mantenimiento.
- ° El sobrenadante de los clarificadores de las dos plantas presentó sólidos en suspensión apreciables visualmente, por efecto de altos volúmenes del manto de lodos.
- ° Algunos de los parámetros de control registrados por MYSRL el día de la inspección de la planta de Carachugo, presentaron concentraciones por encima de los límites permisibles de descarga. Los auditores evidenciaron registros de 2,34 ppb de mercurio y de 0,29 ppm de cianuros WAD, mientras que las normas especifican, respectivamente 2,0 ppb (norma interna de MYSRL) y 0,2 ppm (norma peruana para efluentes mineros). Debe subrayarse, sin embargo, que estas mediciones se realizaron a la salida de la planta y no en el actual punto de cumplimiento de la norma definido por el MEM (DCP), el cual se encuentra en la quebrada Pampa Larga, aguas abajo de la poza amortiguadora.

Durante el posterior muestreo de la auditoría, los dos módulos de la planta estaban operando y recirculando agua más no descargando a la poza amortiguadora y por consiguiente, al medio ambiente. De lo anteriormente expuesto, concluyeron lo siguiente:

- ° Las plantas no siempre son operadas para garantizar la remoción de metales y cianuro.
- ° La presencia de valores de concentración de parámetros de control por encima de las normas para entrega al ambiente, implica el envío del efluente de la planta a la poza de mayores eventos, la recirculación dentro de la planta de tratamiento o la devolución del efluente desde la poza amortiguadora hasta la planta, para tratamiento adicional.

Según INGETEC S.A., no es aconsejable que la operación diaria se flexibilice sobre la base de que el efluente se diluye con otras aguas de mina en la poza amortiguadora antes del punto legal de control. De

acuerdo con los criterios de diseño, las plantas son capaces de producir un efluente de calidad superior a la mínima exigida por las normas, con todos los parámetros por debajo de los Límites Máximos Permisibles; como criterio de operación, debiera entonces operarse siempre la planta con toda su potencialidad y entregarse permanentemente un efluente con la mejor calidad posible, para beneficio del medio ambiente.

### 3.3. DATOS DE LA DIRECCIÓN GENERAL DE ASUNTOS AMBIENTALES MINEROS DEL MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS

Los datos que emiten periódicamente la Dirección General de Asuntos Ambientales Mineros a través del Sistema de Información Ambiental, brindan datos de los tipos de estudios ambientales, situación del estado de los instrumentos utilizados por el MEM para asegurar la calidad ambiental, entre otros; se muestran algunos de estos datos en las dos siguientes tablas:

<b>Tipo de Estudio</b>	<b>Aprobado</b>	<b>No Aprobado</b>	<b>En Evaluación</b>	<b>Otros</b>	<b>Total</b>
Estudio de Impacto Ambiental (EIA)	332	89	78	6	<b>506</b>
Evaluación Ambiental (EA)	235	40	84	1	<b>364</b>
Declaración Jurada (DJ)	589	113	120	1	<b>823</b>
Programa de Adecuación y Manejo Ambiental (PAMA)	69				<b>69</b>
Plan de Cierre (PC)	41	13	243	2	<b>299</b>
<b>Total</b>	<b>1266</b>	<b>255</b>	<b>525</b>	<b>10</b>	<b>2061</b>

**Tabla 3.** Estudios Ambientales por situación - Gran y Mediana Minería (Al 31 de Diciembre del 2008).

<b>Tipo de Estudio</b>	<b>Aprobado</b>	<b>Desaprobado</b>	<b>En Evaluación</b>	<b>Otros</b>	<b>Total</b>
Solicitud de Clasificación Ambiental	169	102	70	10	<b>351</b>
Estudio de Impacto Ambiental semi detallado (EIASD)	19	21	11	1	<b>52</b>
Programa de Adecuación y Manejo Ambiental para pequeño productor minero y/o mineros artesanales (PAMA PPM/MA)	36	127	257		<b>420</b>
<b>Total</b>	<b>224</b>	<b>250</b>	<b>338</b>	<b>11</b>	<b>823</b>

**Tabla 4.** Estudios Ambientales por situación Mineros Artesanales y/o Pequeños Productores Mineros (Al 31 de Diciembre del 2008).

### **3.4. COSTOS REFERENCIALES PARA CONTROLAR LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL DE ORIGEN MINERO-METALÚRGICO**

Los costos referenciales para la presente investigación nos la da el sector del medio ambiente del Ministerio de Energía y Minas, quienes elaboraron el “Proyecto: Control de la Contaminación Ambiental de Origen Minero-Metalúrgico en el Valle del Mantaro (ATN/CP-4885-PE)”. El objetivo principal de la asistencia técnica fue brindar a las autoridades del gobierno opciones de inversión en medio ambiente a fin de reducir la contaminación provocada por las actividades mineras en el valle del mantaro. Estas opciones de limpieza y sus costos respectivos servirían como instrumento para que el gobierno defina el alcance de su acción encaminada a remediar las condiciones sumamente peligrosas existentes en esta región minera.

El proyecto comprendió una serie de actividades relacionadas con el cálculo de la inversión para reducir el daño ambiental causado por el sector minero y la posterior protección del medio ambiente en el valle:

- (a) Estudio de diagnóstico
- (b) Definición de un plan de acción
- (c) Preparación de perfiles de proyecto
- (d) definición de una estrategia
- (e) Elaboración de términos de referencia para las etapas posteriores de la preparación del proyecto.

El costo total del proyecto fue de US\$ 1.425.000, que con financiamiento del programa canadiense de cooperación técnica – CANTAP (US\$ 350.000) otros US\$ 500.000 del Gobierno de Noruega y US\$ 575.000 del Gobierno Local con fecha de aprobación 3 de mayo de 1995.

### **3.5. INSTITUCIONES PERUANAS ADSCRITAS A TEMAS AMBIENTALES<sup>33</sup>**

Aunque el MINAM tiene la responsabilidad general de la coordinación y de la formulación de la política pertinente, DIGESA, que pertenece al Ministerio de Salud (MINSA), es la institución gubernamental con capacidad normativa sobre las cuestiones ambientales relacionadas con la salud de la población. Entre las funciones que desempeña DIGESA como consecuencia de su mandato están las siguientes: (i) gestiona los laboratorios de análisis nacionales; (ii) fija y vigila el cumplimiento de las normas y de los estándares de seguridad relativos a la salud de las personas; y (iii) inspecciona y controla los asuntos de salud ambiental relacionados con el abastecimiento de agua potable, las aguas residuales, los residuos sólidos y clínicos, la calidad del aire y las condiciones de higiene de las zonas recreativas públicas. Desgraciadamente, debido a los cambios institucionales y al escaso presupuesto y personal del que dispone, DIGESA tiene en estos momentos una capacidad técnica y administrativa muy limitada para desempeñar su mandato de un modo eficiente.

La principal agencia encargada de la gestión de los recursos naturales en el Perú es INRENA, que pertenece al MINAM, cuyas responsabilidades actuales son las siguientes: (i) gestionar los bosques públicos; (ii) supervisar las 58 áreas naturales protegidas; (iii) fiscalizar a las empresas que exportan animales salvajes y a las que se dedican a la cría en cautividad con fines de lucro; (iv) controlar el tráfico ilegal de flora y fauna; (v) promover la gestión sostenible del suelo y de los recursos hídricos nacionales; y (vi) validar las evaluaciones de impacto ambiental de las actividades económicas sectoriales en las zonas rurales. Por el hecho de ser la agencia ambiental que cuenta con mayores

---

<sup>33</sup> SÁNCHEZ – TRIANA, Ernesto y YEWANDE, Awe. PERU - La Oportunidad de un País Diferente: Próspero, Equitativo y Gobernable. Banco Mundial, Oficina de Lima, Perú. Primera edición: octubre de 2006. pp. 510 -511

recursos, INRENA ha realizado considerables progresos en diferentes campos. No obstante, existen limitaciones institucionales que dificultan su desempeño. Así, por ejemplo, se sabe que los recursos procedentes de donantes y asignados a actividades concretas no pueden desembolsarse por falta de capacidad administrativa. Del mismo modo, pese a la ayuda internacional en diversos programas para la gestión del sistema de áreas protegidas, la mayor parte de estas tiene menos personal del necesario y carece del equipamiento y de los recursos adecuados para su eficaz gestión.

Como se ha mencionado (supra), además del CONAM, INRENA y DIGESA, a principios de la década de 1990 se crearon en varios ministerios, unidades ambientales a las que se les encargó identificar, aplicar y supervisar las disposiciones y políticas ambientales sectoriales, y vigilar su aplicación. Pero, a pesar de sus limitaciones, el CONAM ha avanzado en la implementación de un programa ambicioso y exhaustivo para abordar las cuestiones ambientales. Ha intentado crear consenso para la gestión ambiental y ha hecho contribuciones importantes para establecer un programa de coordinación de la gestión ambiental entre los actores más importantes en los ámbitos nacional y regional. Sin embargo, su falta de capacidad real para supervisar y exigir la aplicación de las leyes y disposiciones ambientales es un obstáculo relevante en el marco institucional ambiental del país, especialmente teniendo en cuenta el conflicto de intereses subyacente a la aplicación de las leyes planteado por las unidades sectoriales. Además, el sector judicial (es decir, la Contraloría General de la República) no está obligado a supervisar el desempeño de las agencias ambientales en el cumplimiento de un objetivo concreto de calidad ambiental fijado por la legislación —por ejemplo, vigilar que el Ministerio de Energía y Minas cumpla el objetivo de disminuir el contenido en azufre del gasóleo a 50 ppm en el 2010.



## **CAPITULO IV**

### **4. DISEÑO DEL MODELO MATEMÁTICO PARA MINIMIZAR LA CONTAMINACIÓN POR EFLUENTES MINEROS**

#### **4.1. CONSIDERACIONES PARA EL DISEÑO**

- a.** El monitoreo no debe hacerse en puntos determinados, sino que este debe realizarse en la salida a los recursos hídricos; se asumió este criterio debido a que con el modelo de sistema de monitoreo por puntos establecidos, se hace mas difícil establecer el origen y grado de contaminación de los vertimientos y en el tramo entre punto de monitoreo y salida de vertimiento se pueden dar fenómenos que alteren el real grado de contaminación del vertimiento.
- b.** Se hace distinción entre vertimientos propios de la actividad Minero-Metalúrgica y los que no lo son.
- c.** Se contempla criterios de penalización generales y específicos más no particulares.
- d.** Se tiene en consideración el tiempo de concesión de la unidad minero-metalúrgica, tiempo de vida de la planta de tratamiento, tiempo faltante para el cierre y el fomento de la mejora continua de la empresa en el aspecto ambiental.
- e.** Para las unidades mineras en operación que están desarrollando su PAMA, así como para las unidades mineras que reinician operaciones, se establece un juego de niveles permisibles de carácter temporal, equivalentes de 1 a 3 veces el valor de los Niveles Máximos Permisibles de Emisión. Estos niveles temporales se ajustarán hasta igualarse en un plazo máximo de diez años con los Niveles Máximos Permisibles de Emisión que tienen carácter de definitivos.

- f. El valor de los cargos se expresan en nuevos soles, expresados en unidad impositiva tributaria (UIT).

#### 4.2. CRITERIOS PARA ESTABLECER LOS CARGOS SEGÚN EL CONTENIDO DEL VERTIMIENTO MINERO

Para establecer los cargos por elementos contaminantes contenidos en el vertimiento minero que superan el LMP establecido, se tuvo en consideración los dispuestos por el Ministerio de Energía y Minas del Perú:

Elemento Contaminante	Valor de "i"	Indicador
pH	i =1	Z1
Sólidos suspendidos (mg/l)	i =2	Z2
Plomo (mg/l)	i =3	Z3
Cobre (mg/l)	i =4	Z4
Zinc (mg/l)	i =5	Z5
Fierro (mg/l)	i =6	Z6
Arsénico (mg/l)	i =7	Z7
Cianuro total (mg/l)	i =8	Z8

**Tabla 5.** Asignación de Parámetros a elementos contaminantes

El cargo por elemento contaminante en el vertimiento minero (CVM), es el primer paso en la aplicación del modelo matemático, se establece como resultado del primer análisis del Vertimiento Minero, el procedimiento sancionador establecido por DIGESA que es el siguiente:

- a. La Dirección Regional de Salud Ambiental (DIRESA) realiza el análisis de los vertimientos mineros.
- b. DIGESA evalúa e interpreta los resultados de las muestras remitidas por la DIRESA.
- c. DIGESA mediante el área de control de vertimientos coordina con la DIRESA una inspección inopinada a la empresa minera, con el objeto de evaluar los vertimientos mineros descargados al recurso hídrico, para iniciar el proceso sancionador.

- d. Se sanciona a la empresa en función al grado de contaminación del vertimiento, la calificación puede ser de: Leve, Grave y Muy Grave.

Teniendo en cuenta el rango de sanción con el cual DIGESA sanciona a las empresas que contaminan los recursos hídricos y la tabla 6, el valor de “Ki” estará dado por:

**Ki** = Máximo valor del rango de sanción \* Valor del nivel de contaminación

Nivel de Contaminación	Valor	Indicador
Menor de 25%	0,25	Z9
De 25 a 50%	0,50	Z10
De 50 a 75%	0,75	Z11
De 75 a 100%	1	Z12
Mayor de 100%	(N + F)*	Z13

**Tabla 6.** Asignación de Valores al Nivel de Contaminación

\*El valor de N, es el máximo entero de (%SLP/100) y el valor de F es el valor de la parte decimal sometido a la equivalencia establecida para valores de %SLP menores a 100.

Luego, el cargo por elemento contaminante en el vertimiento minero, que es establecido por DIGESA (al cual se le hizo ciertas modificaciones) está dado por:

$$CVM = \sum_{i=1}^n Ki$$

**Donde:**

**CVM** : Cargo por elemento contaminante presente en el vertimiento minero

**[CVM]** : UIT (S/.)

**Ki** : Hace referencia al costo por cada elemento contaminante presente en el vertimiento minero que supera el LMP.

**[Ki]** : UIT (S/.)

**“i”** : Hace referencia al elemento contaminante presente

**Observaciones:**

- ° Según la actual política de protección ambiental para las actividades minero-metalúrgicas del MEM; el valor de “i”, varia entre [1, 8], el cual puede variar al agregar o suprimirse elementos contaminantes en futuras políticas ambientales.
- ° El valor de “n” es igual al máximo valor de “i”, es decir:  $n = 8$ .
- ° Si el vertimiento minero tiene elementos contaminantes que no sobrepasan el límite máximo permitido, entonces  $K_i = 0$ .

**Ejemplo:** Si el vertimiento minero tiene solamente 2 elementos contaminantes que superan el LMP, tales como pH y Plomo; según la tabla 5 se le asigna su parámetro correspondiente  $i = 1$  e  $i = 3$  respectivamente, luego, el cargo por elementos contaminantes presentes en el vertimiento minero estará expresado por:

$$\text{CVM} = K_1 + K_3$$

#### **4.3. CRITERIOS DE PENALIZACION DE CARGAS CONTAMINANTES SUPERIORES A LOS LÍMITES MÁXIMOS PERMISIBLES**

Debido a que DIGESA sanciona a las empresas cuyos vertimientos mineros contienen elementos contaminantes que están por encima del Límite Máximo Permisible correspondiente, pero sin tener en cuenta en que proporción superan el LMP; se establece el cargo por superar el límite máximo permisible (CLP), como el segundo paso en la aplicación del modelo matemático, estableciéndose como resultado del cargo por elemento contaminante en el vertimiento minero (CVM), para lo cual se asume que la empresa sancionada fue conminada a ampliar la capacidad de su planta de tratamiento, construir una nueva o implementarla en un tiempo determinado.

Luego, para establecer el cargo por superar el límite máximo permisible se siguió los siguientes pasos:

**a. Porcentaje superior al límite máximo permisible.**

Se determina en que proporción cada uno de los elementos contaminantes, supera su correspondiente límite máximo permisible; para tal efecto se hace uso de la siguiente formula:

$$\%SLPi = 2*[(Ci - LMPi) / LMPi]*100$$

<b>%SLPi</b>	<b>Valor</b>	<b>Indicador</b>
Menor de 25%	0,25	Z9
De 25 a 50%	0,50	Z10
De 50 a 75%	0,75	Z11
De 75 a 100%	1	Z12
Mayor de 100%	(N + F)*	Z13

**Tabla 7.** Asignación de Valores al %SLPi

\*El valor de N, es el máximo entero de (%SLP/100) y el valor de F es el valor de la parte decimal sometido a la equivalencia establecida para valores de %SLP menores a 100.

Luego, al valor asignado al %SLPi, se le denomina “SLPi”, donde “i” hace referencia al elemento contaminante presente en el vertimiento.

**Donde:**

**%SLPi** = Porcentaje superior al limite máximo permisible

**Ci** = Carga contaminante de elemento “i”

**LMPi** = Limite máximo permisible para elemento “i”

**Observación:**

- ° En la formula se multiplica por 2, al valor (Ci – LMPi) debido a que de esta manera se exigirá un mayor compromiso de la empresa con respecto a la utilización de nuevas tecnologías de mitigación de

impacto ambiental y a la vez prepara a la empresa para adecuarse a una posible disminución de los LMP.

#### **b. Caudal del Vertimiento Minero Imponible de Tasa**

Para la determinación del caudal imponible de tasa, se toma un determinado número de muestras en un día determinado, siguiendo el muestreo a lo largo de un año. La frecuencia de muestreo y presentación de reporte se hará según lo estipulado en la Ley que aprueba los LMP.

<b>VOLUMEN TOTAL DE EFLUENTE</b>	<b>FRECUENCIA DE MUESTREO</b>	<b>FRECUENCIA DE PRESENTACIÓN DE REPORTE</b>
Mayor que 300 m <sup>3</sup> /día	Semanal	Trimestral (1)
50 a 300 m <sup>3</sup> /día	Trimestral	Semestral (2)
Menor que 50 m <sup>3</sup> /día	Semestral	Anual (3)

**Nota:**

- (1) Ultimo día hábil de los meses de Marzo, Junio, Setiembre y Diciembre
- (2) Ultimo día hábil de los meses de Junio y Diciembre
- (3) Ultimo día hábil del mes de Junio

Se tendrá en cuenta el valor del caudal imponible de tasa calculado, para fijar el tiempo de la frecuencia del análisis químico, de acuerdo a la Ley que aprueba los LMP.

<b>PARÁMETRO</b>	<b>EFLUENTE MAYOR QUE 300 m<sup>3</sup>/día</b>	<b>EFLUENTE DE 50 A 300 m<sup>3</sup>/día</b>	<b>EFLUENTE MENOR QUE 50 m<sup>3</sup>/día</b>
pH	Semanal	Trimestral	Semestral
Sólidos suspendidos	Semanal	Trimestral	Semestral
Pb, Cu, Zn, Fe, As	Mensual	Trimestral	Semestral
CN total	Semestral	Quincenal	Trimestral

Teniendo en cuenta lo señalado, el cálculo del caudal imponible de tasa se expresa como:

$$Q(\text{m}^3/\text{día}) = [QOM(\text{m}^3/\text{s}) - QSE(\text{m}^3/\text{s})] * 86400$$

**Donde:**

Q = Caudal del vertimiento imponible de tasa

QOM = Caudal propio de las operaciones minero-metalúrgicas

QSE = Caudal producto de otros servicios en la unidad minera.

**Observaciones:**

- ° QSE = 0; cuando los canales de vertimientos mineros y de servicios son independientes.
- ° En caso de compartir QOM y QSE el mismo canal, se debe determinar y restar el valor de QSE del caudal medido. Para evitar que el modelo se convierta en un modelo discriminatorio entre las empresas mineras, el valor de QSE se equiparara al valor de la máxima carga contaminante de los efluentes domésticos de la capital de la provincia en la cual esta se encuentra ubicada.

**c. Tiempo imponible de tasa retributiva**

El tiempo será contado a partir de la conminación hecha por DIGESA a la empresa minera; se tuvo en cuenta el tiempo transcurrido desde la conminación "Tc", el tiempo que corresponde al avance de la obra "Ta" (ejemplo: el 10% de la obra puede estar previsto para ser realizado en 90 días), para lo cual se da las siguientes circunstancias:

- ° Tc = Ta. Si al momento de la inspección el avance de la obra es el correspondiente con el lapso de tiempo estipulado al momento de la conminación. Luego, CLP = 0.
- ° Ta > Tc. Si al momento de la inspección hubo un mayor avance en la obra que el correspondiente con el lapso de tiempo estipulado al momento de la conminación; en este caso y de mantenerse el valor

$T_a - T_c > 0$ ; se asignara un descuento sobre el CVM aplicado, equivalente a:

$$Descuento = \frac{T_a - T_c}{T_c} * CVM$$

- °  $T_a < T_c$ . Si al momento de la inspección hubo un menor avance en la obra que el correspondiente con el lapso de tiempo estipulado, se hace la siguiente asignación:

$T_i = T_c - T_a$
-------------------

#### **Observaciones:**

- ° Si el vencimiento de la concesión esta por cumplirse, se deberá exigir como mínimo el avance correspondiente al lapso de tiempo transcurrido hasta el vencimiento de la concesión, el cual debe ser supervisado por el organismo regulador (OSINERGMIN).
- ° Si el plan de cierre esta cerca, se exigirá otras tecnologías de mitigación que logren disminuir el %SLP a un valor lo mas cercano posible a cero.
- ° Si en una inspección posterior a la conminación, la empresa minera no cumple con iniciar las gestiones para la construcción, ampliación o implementación de las plantas de tratamiento; la primera fecha de conminación seguirá vigente.
- ° Si la empresa cumplió parcialmente con lo exigido ( $T_c > T_a$ ), la parte de la obra no cumplida se distribuirá a lo largo del tiempo que falta; por ejemplo, si a una empresa X, se le conmina a construir su planta de tratamiento a lo largo de un año, con inspecciones trimestrales; pero resulta que en el primer trimestre debió avanzar el 25% para ajustarse a los tiempos previstos y solo avanza el 10% de la obra, el 15 % faltante se distribuirá en los 3 trimestres faltantes con lo cual a la empresa ya no se le exigirá un 25% trimestral, sino un 30%.



#### d. Costo de la Planta

Para evitar cualquier tipo de discriminación entre empresas por parte del modelo, se estableció el costo de construir, implementar o ampliar una planta de tratamiento (C<sub>Pi</sub>), como el mayor costo en el que incurriría una determinada empresa dada su ubicación geográfica, acceso vial y otros factores en adecuar una planta de tratamiento que sea capaz de reducir la presencia de elementos contaminantes en el vertimiento a niveles menores o iguales que los permitidos (costo por día).

**C<sub>Pi</sub>:** Mayor costo en el que se incurriría en construir, ampliar o implementar una planta capaz de dar tratamiento a un determinado volumen de vertimiento por día y reducir los elementos contaminantes a límites permitidos.

**[C<sub>Pi</sub>]:** Unidad Impositiva Tributaria Vigente (UIT = S/. 3550)

Luego, el cargo por superar el límite máximo permisible, el cual se hará para cada parámetro contaminante, esta dado por:

$$CLP = \sum SLPI * Q * Ti * Cpi$$

**Donde:**

- ° **CLP** = Cargo por superar el LMP.
- ° **SLP<sub>i</sub>** = Fracción superior al límite máximo permisible de elemento contaminante "i".
- ° **Q** = Caudal del vertimiento imponible de tasa
- ° **C<sub>Pi</sub>** = Mayor costo en la que incurriría una empresa con respecto a las demás en implementar, construir o ampliar (según sea el caso) una planta de tratamiento capaz de reducir en un valor 2 veces (como mínimo) el porcentaje con el cual cada elemento contaminante presente en el vertimiento supera el LMP (en UIT)
- ° **%T<sub>i</sub>** = Tiempo imponible de tasa.

#### 4.4. CRITERIOS DE PENALIZACION POR NO DISMINUIR EL NIVEL DE CONTAMINACIÓN DESPUÉS DEL PLAZO FIJADO

El cargo por no disminuir el nivel de contaminación por vertimientos mineros a un valor inferior al límite máximo permisible (CPF), es el tercer y último paso del proceso de aplicación del modelo matemático a los vertimientos mineros. La penalidad, se establece como resultado del cargo por superar el límite máximo permisible (CLP). Para la aplicación de este tercer paso se asume que la empresa sancionada no cumplió con implementar tecnologías de mitigación de impactos ambientales luego de vencido el plazo fijado en el paso anterior.

En el proceso de modelación y con la finalidad de evitar que exista discriminación al momento de aplicar el modelo matemático en este tercer paso, el cargo por no disminuir el nivel de contaminantes presentes en el vertimiento después de plazo fijado se estableció en función al porcentaje con el cual superan el Límite Máximo Permisible vigente al momento del análisis del vertimiento, es decir, a menor porcentaje superior al LMP menor será el cargo y a mayor porcentaje superior al LMP mayor será el cargo por este concepto; luego, el cargo por este concepto y por cada elemento contaminante viene dado por:

$$CPF = \sum Ri * Ki$$

**Donde:**

**CPF** = Cargo por no disminuir el nivel de contaminantes después del plazo fijado.

**Ki** = Cargo por superar el LMP por elemento contaminante.

**Ri** = Valor asignado al Nivel de Contaminación (Porcentaje superior al LMP) según la Tabla 6.

**Observaciones:**

- ° Luego de aplicarse este tercer paso de la tasa retributiva, esta se remonta automáticamente al segundo paso de la aplicación de la tasa, estableciéndose un nuevo plazo para disminuir el nivel de los elementos contaminantes en el vertimiento a niveles por debajo de los máximos permitidos.

**4.5. MODELO MATEMÁTICO PARA MINIMIZAR LA CONTAMINACIÓN POR EFLUENTES MINEROS**

Se establece el modelo matemático para minimizar la contaminación por efluentes mineros, como una función lineal de los tres cargos establecido en cada uno de los tres pasos a seguir en el proceso de aplicación del instrumento disuasorio propuesto. Es decir:

$$TR = CVM + CLP + CPF$$

**Donde:**

**TR** = Tasa Retributiva a aplicar (Modelo Matemático).

**CVM**= Cargo por elementos contaminantes presentes en el vertimiento minero que superan los LMP establecidos.

**CLP** = Cargo dado en función al nivel con el cual los elementos contaminantes superan los LMP establecidos.

**CPF** = Cargo por no disminuir el nivel de contaminación después del plazo fijado.

#### 4.6. APLICACIÓN DEL MODELO MATEMÁTICO

Para tener una idea del monto al cual asciende las actuales sanciones a las empresas mineras que contaminan los recursos hídricos, tomaremos como referencia los dos casos siguientes:

**Caso 1:** El artículo intitulado “Sancionarán a 90 empresas por contaminar mar y ríos, informa Digesa”, publicado el Domingo 6 de enero de 2008 en Contacto Ambiental<sup>34</sup> señala que “durante el 2007 se identificaron 90 empresas que no solicitaron a la autoridad sanitaria autorización para verter al río o al mar residuos líquidos y los están contaminando, que esas empresas están en proceso de sanción administrativa de acuerdo a lo que establece la norma, y que los montos podrían ascender entre 2 a 50 UIT” (Fausto Roncal Vergara, director ejecutivo de la Dirección General de Salud Ambiental - Digesa). Además, Roncal Vergara informó que son empresas de diversos rubros, tales como pesqueras, mineras e inclusive las prestadoras de servicios, que no tienen plantas de tratamiento y descargan directamente las aguas residuales de las ciudades.

**Caso 2:** El artículo intitulado “La empresa minera Doe Run deberá pagar US\$ 229.000 por cometer cuatro infracciones graves”. Publicada en el diario “El Comercio” señala: La empresa minera Doe Run Perú recibió una fuerte multa por parte del Organismo Supervisor de la Inversión en Energía y Minería (OSINERGMIN), luego de que el regulador confirmara incumplimientos en el manejo ambiental del complejo metalúrgico de La Oroya, ubicado en la región Junín. Según la resolución del supervisor, las infracciones que cometió la minera atentan contra la protección del medio ambiente. Doe Run cometió cuatro infracciones graves y una simple, por las que deberá pagar una multa de 210 UIT, la misma que equivale a S/.724.500 (alrededor de US\$ 229.000).

---

<sup>34</sup> Disponible en: <http://contactoambiental.blogspot.com/2008/01/sancionarn-90-empresas-por-contaminar.html>. [Consulta: 10/04/08]

“El organismo regulador menciona que las infracciones graves son: haber superado los límites máximos permisibles de emisiones atmosféricas en dos puntos de control, efectuar vertimientos al río Mantaro sin autorización y sin adoptar medidas de previsión y control -en tres puntos de vertimiento-, superar los límites máximos permisibles de efluentes minero-metalúrgicos para un punto de vertimiento y emitir dióxido de azufre sin medidas de previsión y control. Para establecer la sanción, el Osinergmin tomó en consideración el informe de las empresas fiscalizadoras externas Business Optimization Consulting S.A. y D&E Desarrollo y Ecología, las que evaluaron el cumplimiento de las normas de protección del ambiente por parte de Doe Run entre el 4 y 14 de enero del 2007. A pesar de los descargos que presentó la empresa minera, cuyos representantes señalaron en su momento que no había motivos para la sanción, Osinergmin insistió en la multa ya mencionada, la que deberá ser cancelada dentro de 15 días hábiles. Asimismo, la resolución enfatiza que Doe Run deberá informar con documentos probatorios el cumplimiento de las recomendaciones contenidas en el informe remitido por el Osinergmin para este caso”<sup>35</sup>.

#### **4.6.1. Consideraciones para el Cálculo**

- a. El valor equivalente de la Unidad Impositiva Tributaria es de S/. 3550, el tipo de cambio para el Dólar es; 1 US\$ = S/. 3.00
- b. El caudal imponible de tasa es de 800 m<sup>3</sup>/día.
- c. El tiempo de conminación hecha a la empresa para que esta disminuya la presencia de contaminantes presentes en vertimiento minero a niveles por debajo del LMP; es de 2 años.
- d. Los elementos que superan el LMP establecido son Plomo (15%) y Cobre (47%)

---

<sup>35</sup> Noticia publicada el 29 de Enero de 2008. Fuente / El Comercio. Publicado en: <http://oroyaperu.blogspot.com/2008/01/per-multan-la-minera-doe-run-por.html> [Consulta: 6 de Mayo de 2008]

- e. Se asume los mayores costos de implementar una planta para el tratamiento de vertimientos mineros en el Perú que se encuentra presente en la tabla 8; luego, como los puntos de muestreo no son por cuencas sino en la salida del vertimiento; el costo referencial a usarse en el cálculo del modelo matemático será el correspondiente al deposito de relaves “Alianza” cuyo monto asciende a US\$ 495,347.

**Tabla: 8. Estimado de Costos Totales por Componentes para las Medidas de mitigación en la Cuenca del río Santa**

<b>Depósito de Relaves</b>	<b>Costos US. \$</b>
Alianza	495,347.00
Sto. Toribio	42,279.00
Jangas	PAMA
	<b>537,626.00</b>
Mesapata	PAMA
Huancapetí	368,998.00
Chahuapampa	135,317.00
Patay	PAMA
El Mojón	32,442.00
Santón	26,868.00
Pushaquilca	48,938.00
Tungsteno Peruana	45,639.00
	<b>658,202.00</b>
Gran Bretaña	6,238.00
Pelayo y Leoncio	21,207.00
Pasto Bueno	PAMA
La Romina	PAMA
	<b>57,445.00</b>
Nueva California	PAMA
Virgen del Pilar	PAMA
Santa Elenita	4,644.00
Montecristi	4,850.00
	<b>US \$ 9,494.00</b>

**Fuente:** DGAAM. - Ministerio de Energía y Minas del Perú, 2008.

#### 4.6.2. Establecimiento del Cargo por contenido del vertimiento minero

El cargo por elemento contaminante presente en los vertimientos mineros (CVM) según el modelo propuesto estaría dado por:

$$\text{CVM} = \sum_1^n Ki$$

**Donde:**

- CVM** : Cargo por elemento contaminante presente en el vertimiento minero
- [CVM]** : UIT (S/.)
- Ki** : Hace referencia al cargo por elemento contaminante presente en el vertimiento minero, siempre y cuando este haya superado el LMP establecido (en función al máximo valor del rango con el cual DIGESA sanciona a las empresas).
- [Ki]** : UIT (S/.)

**Luego:**

El cargo por elemento contaminante en el vertimiento minero (CVM), como primer paso en la aplicación del modelo matemático, establecido como resultado del primer análisis del Vertimiento Minero, se establecerá en función al elemento contaminante y al nivel con el cual este supera el LMP establecido. Por lo tanto a excepción de K3 (plomo) y K4 (cobre) los valores de Ki, son todos ceros; con lo cual el valor de CVM estaría dado por:

$$K3 = 0,25 \cdot 50 \text{ UIT} = 12,5 \text{ UIT}$$

$$K4 = 0,50 \cdot 50 \text{ UIT} = 25 \text{ UIT}$$

$$\text{CVM} = 37,5 \text{ UIT}$$

#### 4.6.3. Monto por Cargas Contaminantes Superiores al LMP

##### a. Porcentaje superior al límite máximo permisible.

$$\%SLPi = 2*[(Ci - LMPi) / LMPi]*100$$

**Donde:**

- ° “i” hace referencia al elemento contaminante (que superó el LMP) presente en el vertimiento minero.

**Luego:**

Los valores de los porcentajes superiores al LMP para los elementos contaminantes estarán dados por:

$$\%SLP_3 = 2*15\% = 30\% \quad (\text{Plomo: } i = 3)$$

$$\%SLP_4 = 2*47\% = 94\% \quad (\text{Cobre: } i = 4)$$

##### b. Caudal del Vertimiento Minero Imponible de Tasa

Según lo estipulado en la Ley que aprueba los LMP; para el caudal asumido ( $Q = 800 \text{ m}^3/\text{día}$ ) la frecuencia de muestreo y análisis químico debió hacerse semanalmente, con una frecuencia de presentación de reporte trimestral.

##### c. Tiempo imponible de tasa retributiva

El tiempo imponible de tasa retributiva, será contado a partir de la conminación hecha por DIGESA a la empresa minera, el cual para nuestro caso es de 2 años. Si la inspección del avance de la obra se hizo 6 meses después de la conminación, el tiempo transcurrido desde la conminación “Tc” es de 180 días; además, si el tiempo que corresponde al avance de la obra “Ta” es el correspondiente a 120 días, se da la siguiente circunstancia:



- °  $T_c > T_a$ . Debido a que al momento de la inspección hubo un menor avance en la obra que el correspondiente con el lapso de tiempo estipulado, luego se hace la siguiente asignación:

$$T_i = T_c - T_a$$

Luego:  $T_i = 180 - 120 \text{ días} = 60 \text{ días}$

#### d. Costo de la Planta por cada día de Vida

Se estableció el costo de implementar una planta de tratamiento ( $C_{Pi}$ ), como el mayor costo en el que incurriría una determinada empresa dada su ubicación geográfica, acceso vial y otros factores; y en adecuar una planta de tratamiento que sea capaz de reducir la presencia de elementos contaminantes (plomo y cobre) en el vertimiento; además si se considera 20 años como tiempo de vida de la planta. Luego  $20 \text{ años} = 20 \times 360 \text{ días} = 7200 \text{ días}$ .

$$C_{Pi} = \text{US\$ } 495\,347 / 7200 = 1'486\,041 / 7200 \sim 0,059 \text{ UIT}$$

Luego, el cargo por superar el límite máximo permisible, el cual se hará para cada parámetro contaminante, esta dado por:

$$CLP = \sum SLP_i \cdot Q \cdot T_i \cdot C_{Pi}$$

Luego, como  $Q$ ,  $C_{Pi}$  y  $T_i$  son los mismos para cada elemento; la formula se reduce a calcular:

$$CLP = Q \cdot T_i \cdot C_{Pi} \cdot (SLP_3 + SLP_4)$$

$$CLP = (800 \text{ m}^3/\text{día})(60 \text{ días})(0,059 \text{ UIT})(0,50 + 1)$$

$$CLP = 1416 \text{ UIT}$$

#### 4.6.4. Cargo por no Disminuir el Nivel de Contaminación después del plazo fijado

Se establece el cargo por no disminuir el nivel de contaminación después del plazo fijado (CPF) como una función del nivel de contaminación del vertimiento minero; es decir el cargo es establecido en forma proporcional al nivel de contaminación presente en el vertimiento. Luego, para calcular el valor del CPF se hará uso de la siguiente fórmula:

$$CPF = \sum Ri * Ki$$

**Donde:**

**CPF** = Cargo por no disminuir el nivel de contaminantes después del plazo fijado

**Ki** = Hace referencia al cargo por elemento contaminante presente en el vertimiento minero, siempre y cuando este haya superado el LMP establecido.

**Ri** = Porcentaje superior al LMP, cuyos valores se presentan en la siguiente tabla.

% SL <sub>Pi</sub>	Ri	Elemento
15%	0,25	Plomo
47%	0,50	Cobre

$$CPF = 0,25 * Z3 + 0,50 * Z4$$

$$CPF = 0,25 * 12,5 + 0,50 * 25$$

$$CPF = 15,6 \text{ UIT}$$

#### 4.6.5. Monto Total del Modelo Matemático de la Tasa Retributiva

Se establece el modelo matemático de la Tasa Retributiva, como una función lineal de los tres cargos establecido en cada uno de los tres pasos anteriores, dicho monto esta dado por:

$$TR = CVM + CLP + CPF$$

Donde:

$$CVM = 37,5 \text{ UIT}$$

$$CLP = 1\,416 \text{ UIT}$$

$$CPF = 15,6 \text{ UIT}$$

Luego:

$$TR = 37,5 \text{ UIT} + 1\,416 \text{ UIT} + 15,6 \text{ UIT}$$

$$TR = 1\,469 \text{ UIT}$$

## **CAPITULO V**

### **5. CONTRASTACION DE HIPÓTESIS**

#### **5.1. CONTRASTACION DE HIPÓTESIS ESPECÍFICAS**

##### **5.1.1. Primera Hipótesis**

Para contrastar la primera hipótesis específica se debe tener en cuenta que DIGESA es el ente que actualmente impone la sanción económica o cargo aplicado a las empresas mineras cuyos vertimientos mineros superan los Límites Máximos Permisibles establecidos por Ley. El monto a pagar por las empresas sancionadas se establece indistintamente del nivel de contaminación por encima de los LMP de cada uno de los elementos contenidos en el vertimiento minero; dicho monto según lo señalado en el caso 1 (Apartado 4.6.1.) oscila entre 2 y 50 UIT. En el proyecto de reglamento para la vigilancia y control sanitario de la calidad del agua para consumo humano elaborado por el Comité Nacional de Salud Ambiental del Consejo Nacional de Salud, con respecto a la Escala de las Sanciones, en el artículo 57° establece que:

Las sanciones administrativas por infracciones a este Reglamento se impondrán de acuerdo a los siguientes rangos establecidos:

- ° Para Infracciones “Leves” se podrá sancionar mediante Amonestación o multa equivalente de 0.5 a 2 UIT.
- ° Para Infracciones “Graves” se podrá sancionar mediante suspensión temporal del registro de autorización sanitaria, cierre temporal de la empresa o inhabilitación del propietario por un término máximo de hasta 180 (ciento ochenta) días calendarios y multa equivalente de 3 a 10 UIT.
- ° Para Infracciones “Muy Graves” se podrá sancionar con la cancelación del registro de autorización sanitaria, cierre definitivo de empresas o inhabilitación definitiva del propietario y sus instalaciones y multa de 11 a 50 UIT.

Luego, la hipótesis “Los criterios establecidos para el calculo del cargo según el Contenido del Vertimiento Minero (CVM), garantiza que el Modelo Matemático sea un instrumento capaz de disuadir a las empresas mineras a adoptar políticas que disminuyan el grado de contaminación de los recursos hídricos superficiales por vertimientos mineros”; queda contrastada debido a que el establecimiento del cargo en función del máximo valor con el cual DIGESA sanciona a las empresas y la sanción por cada elemento contaminante que supera los niveles establecidos como LMP es mayor al cargo que pagaría si se le sancionara siguiendo los criterios de DIGESA. En el ejemplo anterior, el nivel de contaminación presentado podría calificarse como infracción grave (la empresa pagaría por un monto máximo de hasta 10 UIT) pero con la aplicación de la primera etapa del modelo matemático, esta pagaría como una infracción muy grave (37,5 UIT).

#### **5.1.2. Segunda Hipótesis**

La hipótesis “Los criterios establecidos para el cálculo del cargo por Superar el Limite Máximo Permisible (CLP) garantiza que el Modelo Matemático sea un instrumento capaz de disuadir a las empresas mineras a adoptar políticas que disminuyan el grado de contaminación de los recursos hídricos superficiales por vertimientos mineros” se contrasta debido a que la aplicación del factor de multiplicación “2” para el calculo del “%SLPi” trae consigo que:

- ° Una determinada empresa minero-metalúrgica que contamina ligeramente [hasta 12,5% por encima del LMP establecido] buscará adoptar inmediatamente, políticas orientadas a disminuir el nivel de contaminación a niveles por debajo del LMP, esto debido a que estaría pagando como si estuviera contaminando con un 25% superior al LMP.
- ° Las empresas que contaminan con valores superiores al 12,5% por encima del LMP, les conviene disminuir su nivel de contaminación, esto debido a que estaría pagando como si estuvieran contaminando con niveles por encima del 50% al LMP como mínimo.

Luego, teniendo en cuenta que el factor de penalización “2”, obliga a la empresa a construir, ampliar o implementar una planta de tratamiento capaz de disminuir una contaminación mucho mayor en un tiempo establecido, es mas conveniente para la empresa cumplir con la conminación hecha que dejar de cumplirlo, esto en razón de que si cumple con los plazos establecidos no hay cargo alguno y si muestra eficacia en la reducción del nivel de contaminación puede tener un descuento en el primer cargo. Por otro lado, de no cumplir con la conminación hecha por DIGESA, al final terminaría pagando mucho más que el valor de construir, ampliar o implementar una planta de tratamiento.

### **5.1.3. Tercera Hipótesis**

La hipótesis “Los criterios establecidos para el calculo del cargo por no disminuir el Nivel de Contaminación después de Plazo Fijado (CPF), garantiza que el Modelo Matemático sea un instrumento capaz de disuadir a las empresas mineras a adoptar políticas que disminuyan el grado de contaminación por efluentes mineros de los recursos hídricos superficiales”, se contrasta teniendo en cuenta que esta se remonta automáticamente al inicio de la aplicación del modelo matemático o en su defecto hasta el punto de avance parcial en el cual se encuentra al pasar a la tercera etapa de aplicación del modelo matemático. El simple hecho de llegar a esta tercera etapa, trae consigo que la empresa como mínimo cubre el costo correspondiente al tiempo adicional que necesitará para cumplir con la conminación (segunda etapa de aplicación de la tasa), mas un monto por cada elemento contaminante (primera etapa de aplicación de la tasa). Luego, en la tercera etapa de aplicación de la tasa se adiciona un monto que es equivalente a una fracción del monto establecido en la primera etapa de aplicación de la tasa; por tal motivo, es más conveniente para la empresa minera, evitar llegar a esta tercera etapa.

## **5.2. CONTRASTACION DE HIPÓTESIS GENERAL**

Teniendo en cuenta que el Modelo Matemático se aplica en un proceso que consta de tres etapas y que en cada una de dichas etapas el monto se va incrementando según lo detallado en 5.1.1, 5.1.2 y 5.1.3; le resulta más beneficioso económicamente a las empresas mineras el no pasar por todas las etapas de aplicación del modelo matemático. Luego, la hipótesis general “El Modelo Matemático para Minimizar la Contaminación por Efluentes Mineros, disuadirá a las empresas Mineras operando en el Perú, para que estas adopten políticas orientadas a disminuir el nivel de contaminación de los recursos hídricos superficiales por efluentes mineros” queda contrastada teniendo en cuenta, la contrastación de cada una de las hipótesis específicas planteadas.

Por lo expuesto, el “Modelo Matemático para Minimizar la Contaminación por Efluentes Mineros” que debe aplicarse a los vertimientos minero-metalúrgicos sobre recursos hídricos superficiales, cumple con los requisitos necesarios para lograr disuadir a las empresas a que estas adopten programas de control de sus vertimientos producto de las operaciones mineras que realizan, además de no hacer discriminación entre empresas y establecer la lógica ley “Quien mas contamina, que pague mas”.

## CONCLUSIONES

1. Teniendo en cuenta que en el ejemplo de aplicación, el monto a recaudar en la primera etapa de aplicación del modelo matemático es superior al recaudado por DIGESA y se hace esto en función al nivel de contaminación del vertimiento minero; se concluye que los criterios establecidos durante el diseño del cargo según Contenido del Vertimiento Minero (CVM) contribuyen a lograr que el Modelo Matemático sea un instrumento capaz de disuadir a las empresas mineras a adoptar políticas que disminuyan el grado de contaminación de los recursos hídricos superficiales.
2. Teniendo en cuenta que en el ejemplo de aplicación, el monto a recaudar en la segunda etapa de aplicación de la tasa, si es que la empresa no inicia la construcción, ampliación o implementación de una planta de tratamiento o si esta no cumple con los plazos fijados en la conminación; el monto cubre como mínimo el costo de ampliar el plazo fijado; se concluye que los criterios que se tuvo en cuenta al momento de establecer el cargo por Superar el Limite Máximo Permisible (CLP), contribuye a que el Modelo Matemático sea un instrumento capaz de disuadir a las empresas mineras a adoptar políticas que disminuyan el grado de contaminación de los recursos hídricos superficiales.
3. Teniendo en cuenta que en el ejemplo de aplicación, el monto a recaudar en la tercera etapa, es un monto en función al nivel de contaminación del vertimiento y no busca otra cosa mas que obligar a las empresas mineras a cumplir con el plazo fijado en la conminación hecha por DIGESA para construir, implementar o ampliar una planta de tratamiento capaz de disminuir los niveles de contaminación por debajo de los LMP, se concluye que los criterios establecidos al momento de establecer el cargo por no disminuir el Nivel de Contaminación después de Plazo Fijado (CPF) contribuye a lograr que el Modelo Matemático sea un instrumento capaz de disuadir a las empresas mineras a adoptar políticas que disminuyan el grado de contaminación de los recursos hídricos superficiales.



4. Teniendo en cuenta las tres conclusiones anteriores y el consecuente monto obtenido durante el proceso de aplicación del Modelo Matemático a Efluentes Mineros; se concluye que este instrumento económico es capaz de disuadir a las empresas mineras a adoptar políticas que disminuyan el grado de contaminación de los recursos hídricos superficiales.
5. El establecer el Modelo Matemático como un proceso que consta de tres etapas y que en cada una de ellas se vaya incrementando la sanción, convierte a este Modelo Matemático en un instrumento de disuasión que da oportunidad a las empresas minero-metalúrgicas de entender que les resulta mas beneficioso económicamente, adoptar tecnologías mas eficaces para el tratamiento de sus efluentes.
6. El Modelo Matemático propuesto, no hace discriminación alguna entre empresas, es decir para un mismo nivel de contaminación, la retribución es la misma, independientemente de la ubicación geográfica, producción y otras características propias de la unidad minero-metalúrgica.
7. El Modelo Matemático, lograra su cometido siempre y cuando no exista agentes externos que interfieran durante su ejecución, es decir no se debe emitir normas que prolonguen el plazo para instalar y operar la Planta de Tratamiento, variar los criterios de penalización entre otros.

## RECOMENDACIONES

1. Se recomienda realizar investigaciones futuras más específicas sobre “Modelos de Tasas Retributivas a los Efluentes Mineros”; así por ejemplo, tasas retributivas a los vertimientos de la pequeña, mediana y/o gran minería.
2. Se recomienda usar el recaudo producto de la aplicación de Modelo Matemático a los efluentes Mineros, en el tratamiento de dichos efluentes que vierten las ciudades sobre los recursos hídricos e impulsar el control y mantenimiento de las cuencas y los ríos como política de desarrollo local.
3. Para evitar argumentos de que la Tasa hace discriminación entre una empresa y otra empresa, se recomienda implementar el Modelo Matemático de Tasa Retributiva como una Tasa uniforme y no caracterizándola por Regiones como en el caso Colombiano.
4. Se recomienda que al momento de definirse el recurso afecto a retribución, este no se haga puntualmente sino que se haga teniendo en cuenta la lejanía con respecto al punto de vertimiento (a lo largo del recorrido del río y a lo largo de las orillas de la laguna o lago).
7. Para evitar que se siga considerando que el uso sin control del recurso agua es un regalo, el Estado debe promover una campaña de información dirigida hacia las empresas mineras operando en el Perú, para que estas hagan suyo el compromiso de dar un mejor uso a los Recursos Hídricos.
8. Se recomienda realizar un proyecto de norma para ser visto y evaluado en el poder legislativo por la comisión competente, que recoja y acopie la presente “propuesta de modelo matemático para minimizar la contaminación por efluentes mineros” y pueda generarse la mencionada norma.

## **BIBLIOGRAFÍA**

AZQUETA OYARZUN, Diego. Introducción a la Economía Ambiental. McGraw-Hill, Interamericana de España, Madrid, 2002. 420 pp.

BÉRNEX, Nicole. La Gestión de los Recursos Hídricos en el Perú. Pontificia Universidad Católica del Perú Palestra Portal de Asuntos. Lima, 2004.

BLANCO RICHART, Enrique Rafael (2006). Influencia de la Legislación en la Información Medioambiental Suministrada por las Empresas: Un Estudio Regional (Tesis Doctoral). Universidad Rey Juan Carlos, Alicante - España. Texto completo en <http://www.eumed.net/tesis/2006/erbr/> [Consulta: 15/12/07]

BRACK , Antonio y MENDIOLA, Cecilia. Enciclopedia "Ecología del Perú". En: [http://www.peruecologico.com.pe/lib\\_c23\\_t05.htm](http://www.peruecologico.com.pe/lib_c23_t05.htm) - 11k - [Consulta: 15/10/07].

CASTRO, Mariano. “¿Qué política ambiental tiene el Perú?”. Disponible en: <http://palestra.pucp.edu.pe/index.php?id=103> [Consulta 20 de Febrero 2008]

CHARPENTIER, Silvia e HIDALGO, Jessica. Las Políticas Ambientales en el Perú. Primera Edición. AGENDA: Perú. Lima, 1999. Pp. 183.

COMISIÓN TÉCNICA MULTISECTORIAL. Ministerios de: Agricultura; Defensa; Economía y Finanzas; Energía y Minas; Vivienda, Construcción y Saneamiento; Salud; Producción. Estrategia Nacional para la Gestión de los Recursos Hídricos Continentales del Perú. Lima, 2004

CONAM. Instrumentos Económicos Para la Gestión Ambiental. Lima, 1999.

CONSEJO NACIONAL DE SALUD - COMITE NACIONAL DE SALUD AMBIENTAL. Proyecto de Reglamento para la Vigilancia y Control Sanitario de la Calidad del Agua para Consumo Humano. Lima, Febrero 2007.

CONTAMINACION MINERA DEL VALLE DEL MANTARO. Articulo disponible en: [www.cip.org.pe/Noticias/hist/not/RMDCRM.doc](http://www.cip.org.pe/Noticias/hist/not/RMDCRM.doc) [Consulta: 12/10/07]

CONTAMINACIÓN AMBIENTAL DE ORIGEN MINERO Y METALÚRGICO EN EL VALLE DEL MANTARO. En: <http://www.iadb.org/exr/doc97/apr/pe4885s.htm> [Consulta: 12/10/07]

CORPORACIÓN NACIONAL FORESTAL (CONAF – Chile). Economía Ambiental y su Aplicación a la Gestión de Cuencas Hidrográficas. 2ª Edición. Santiago de Chile, Enero 1998.

DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE (DAMA). “Metas de Reducción de Carga Contaminante”. En: Programa de Tasas Retributivas. Bogota, Setiembre, 2003.

DECRETO NUMERO 3440 DE OCTUBRE 21 DE 2004. Por el cual se Modifica el Decreto 3100 de 2003 y se Adoptan Otras Disposiciones con Respecto al Cobro de Tasas Retributivas.

DIARIO LA PRIMERA.”Rechazan Minera por Contaminar el Pasto”. En: La Primera, 24 de Octubre de 2007. Lima, Perú.

DIGESA. Programa Nacional de Control de Vertimientos a los Recursos Hídricos. En: [http://www.digesa.sld.pe/aire/ecodialogo2002/resumen\\_ejecutivo.doc](http://www.digesa.sld.pe/aire/ecodialogo2002/resumen_ejecutivo.doc) [Fecha de Consulta: 12/10/07]

DIRECCION GENERAL DE ASUNTOS AMBIENTALES. Estudio de Evaluación Ambiental Territorial y de Planeamiento para Reducción o Eliminación de la Contaminación de Origen Minero en la Cuenca del Río Santa. Ministerio de Energía y Minas del Perú. Junio de 1998.

FIELD, Barry C. Economía Ambiental: Una introducción. Editorial McGraw-Hill, Colombia, 1995. 587 pp.

GARCÍA, Frank. "Gobierno y Alcaldes firman acta por caso de Minera Majaz - Piura". En: La República, 25 de Octubre de 2007. Lima.

HERNÁNDEZ SAMPIERI, Roberto, et al. Metodología de la Investigación. Mc.Graw Hill. Tercera Edición. México, 2003. 706 pp.

J. A. C. [En Línea]. "Sancionarán a 90 Empresas por Contaminar Mar y Ríos, informa Digesa". Lima, Domingo 6 de enero de 2008. Disponible en: <http://contactoambiental.blogspot.com/2008/01/sancionarn-90-empresas-por-contaminar.html>. [Consulta: 10/01/08]

LEY GENERAL DEL AMBIENTE. LEY Nº 28611. Dado en Lima, a los trece días del mes de octubre de dos mil cinco.

LEY GENERAL DE SALUD. Ley Nº 26842. Dado en la Casa de Gobierno, en Lima, a los quince días del mes de julio de mil novecientos noventa y siete.

MANHATTAN SECHURA COMPAÑÍA MINERA S.A. Estudio de Impacto Ambiental. "Proyecto Tambogrande". Diciembre, 2002.

MINERA BARRICK MISQUICHILCA S.A. Estudio de Impacto Ambiental. "Proyecto Alto Chicama". Setiembre, 2003.

MINISTERIO DE ENERGÍA Y MINAS, PERÚ. Guía para Elaborar Estudios de Impacto Ambiental. Preparado por Shepherd Miller, Inc. Junio, 1994.

MINISTERIO DE ENERGIA Y MINAS DEL PERU. Guía Ambiental de Manejo de Agua en Operaciones Minero-metalúrgicas.

MINISTERIO DEL MEDIO AMBIENTE DE LA REPUBLICA DE COLOMBIA. DecretoNo. 901. Santa Fé de Bogotá, abril de 1997.

OFICINA DE ANÁLISIS ECONÓMICO. Implementación de las Tasas Retributivas por Contaminación Hídrica. En: Manual Para la implementación de Tasas Retributivas. del Ministerio del Medio Ambiente Colombiano. Bogota, 1997.

PULGAR-VIDAL, Manuel (1995), "Institucionalidad Ambiental en el Perú", en: Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (1995), Segundo Seminario Regional de Derecho Ambiental: Programa de capacitación en derecho y política ambiental, Lima, mayo de 1995, pp. 222-231.

RESOLUCIÓN MINISTERIAL N° 011-96-EM/VMM. "Aprueba los Niveles máximos Permisibles para Efluentes líquidos para las Actividades Minero –metalúrgicas".  
Dado el 13 de Enero de 1996.

RESTREPO, José Manuel. Guía Para la Apreciación de la Contaminación Hídrica  
En: Manual Para la Implementación de Tasas Retributivas. Santa Fe de Bogotá, 1997.

SÁNCHEZ CRUZ, Fabián Eduardo. Economía Ambiental. Información Disponible  
En: <http://www.eumed.net> [Fecha de Consulta: 12/06/07]

SÁNCHEZ MEJÍA, Glodomiro. Pasivos Ambientales - dictamen del Proyecto de Ley N° 3801/2002-CR. Lima, 2002.

SÁNCHEZ – TRIANA, Ernesto y YEWANDE, Awe. PERU - La Oportunidad de un País Diferente: Próspero, Equitativo y Gobernable. Banco Mundial, Oficina de Lima, Perú. Primera edición: octubre de 2006.

SOCIEDAD PERUANA DE DERECHO AMBIENTAL. Cartilla Educativa: ¿Conoces tus Derechos Ambientales?. Programa de Política y Gestión Ambiental de la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental. Lima, Febrero 2007.

TORRES BARDALES, Colonibol. El proyecto de investigación científica. Tercera Edición. Libros y Publicaciones. Lima, 1998. Pp. 251.

TORRES BARDALES, Colonibol. Orientaciones básicas de Metodología de la Investigación científica. Libros y Publicaciones. Octava edición. Lima, 2002. Pp. 376.

## ANEXOS

### A.1. AUTORIZACIONES PARA REALIZAR VERTIMIENTOS EMITIDAS POR DIGESA A MAYO DE 2009.

Exped.	Empresa	R.D.	Emisión	Vencim.
202-06 V	COMPANÍA DE EXPLORACIONES, DESARROLLO E INVERSIONES MINERAS (CEDIMIN S.A.C.)	1261/07	25/04/08	25/04/09
020-06 RE	COMPANÍA MINERA ANTAMINA S.A.	0399/07	15/02/07	15/02/09
183-06 V	COMPANÍA MINERA ARES S.A.C.	1295/07	02/05/07	02/05/09
064-04 V	COMPANÍA MINERA ARGENTUM S.A.	0026/07	09/01/07	09/01/09
081-06 V	COMPANÍA MINERA CARAVELÍ S.A.C.	1713/06	10/11/06	10/11/08
064-06 V	COMPANÍA MINERA CASAPALCA S.A.	1241/06	21/07/06	21/07/08
105-06 V	COMPANÍA MINERA CONDESTABLE S.A.A.	1506/06	21/09/06	21/09/08
042-07 VI	COMPANÍA MINERA MILPO S.A.A.	1383/007	17/05/07	17/05/09
066-06 V	COMPANÍA MINERA MILPO S.A.A.	1411/06	28/08/06	28/08/08
054-06 V	COMPANÍA MINERA NUEVA CALIFORNIA S.A.	0851/07	09/03/07	09/03/09
198-06 V	COMPANÍA MINERA SAN JUAN (PERÚ) S.A.	1308/07	03/05/07	03/05/08
088-06 V	COMPANÍA MINERA SANTA LUISA S.A.	1010/07	21/03/07	21/03/09

004-07 VI	MINERA BARRICK MISQUICHILCA S.A.	1211/2007	17/04/07	17/04/09
073-06 V	MINERA BARRICK MISQUICHILCA S.A.	0383/2007	13/02/07	13/02/09
106-06 V	MINERA BARRICK MISQUICHILCA S.A.	1885/2006	12/12/06	12/12/08
090-06 V	MINERA BARRICK MISQUICHILCA S.A.	1805/2006	27/11/06	27/11/08
084-06 V	MINERA BARRICK MISQUICHILCA S.A.	0044/2007	10/01/07	10/01/09
025-06 RE	MINERA COLQUISIRI S.A.	1370/2007	15/05/07	15/05/09
006-05 RE	MINERA COLQUISIRI S.A.	0150/2006	26/01/06	26/01/08
111-05 V	MINERA SINAYCOCHA S.A.C.	1603/2006	23/10/06	23/10/08
169-06 V	MINERA YANACocha S.R.L.	0793/2007	05/03/07	05/03/09
015-06 V	SOCIEDAD MINERA CERRO VERDE S.A.A.	0600/2006	29/03/06	29/03/08
197-06 V	SOCIEDAD MINERA CORONA S.A.	1435/2007	23/05/07	23/05/09
009-07 VI	SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.	1375/07	16/05/07	16/05/09
010-07 VI	SOCIEDAD MINERA EL BROCAL S.A.	1363/07	15/05/07	15/05/09
206-06 V	VOLCAN COMPAÑÍA MINERA S.A.A.	1332/07	07/05/07	07/05/08
096-05 V	VOLCÁN COMPAÑÍA MINERA S.A.A.	0604/06	29/03/06	29/03/08
095-05 V	VOLCÁN COMPAÑÍA MINERA S.A.A.	0603/06	29/03/06	29/03/08

**Tabla A1.** Empresas Mineras que solicitaron algún tipo de permiso para sus vertimientos.

**Fuente:** Dirección General de Salud Ambiental



## A.2. REDUCCION DE CARGA CONTAMINANTE (Caso Colombiano)

AÑO	SEMESTRE	REDUCCIÓN (%)
1999	1	2,22
	2	2,28
2000	3	2,10
	4	2,16
2001	5	1,98
	6	2,04
2002	7	1,86
	8	1,92
2003	9	1,74
	10	1,80
<b>TOTAL</b>		<b>20,1</b>

**Tabla A.2.1.** Reducción de carga contaminante por semestre

**Fuente:** Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente (DAMA – Colombia).

CUENCA	Carga 1997 kg/sem (*)		Carga 1998 kg/sem (**)		Reducción %	
	DBO	SST	DBO	SST	DBO	SST
Río Negro	2.336.40	1.826.370	1.670.999	1.690.638	28.48	7.43
Río Buey - Piedras	351.977	467.439	354.649	436.637	-0.76	6.59
Río Claro - Cocorna	156.776	640.883	159.259	365.346	-1.58	42.99
Río Nare	163.051	151.122	163.051	151.122	0.00	0.00
Río Samana Norte	229.498	213.864	229.498	213.864	0.00	0.00
Río Nus	46.368	43.272	46.368	43.272	0.00	0.00
Río Samana Sur	38.988	358.372	38.988	35.372	0.00	0.00
Tramo Río Magdal.	38.286	35.222	38.286	35.222	0.00	0.00
<b>TOTAL REGION</b>	<b>3.361.365</b>	<b>3.413.544</b>	<b>2.701.098</b>	<b>2.971.473</b>	<b>19.64</b>	<b>12.95</b>

**Tabla A.2.2.** Logros Obtenidos en algunas cuencas de Colombia

**Fuente:** DAMA-COLOMBIA

\* Abril - septiembre de 1997

\*\* Octubre - marzo de 1998

### A.3. FICHA DE IDENTIFICACIÓN PUNTO DE CONTROL

NOMBRE:			
COORDENADAS U.T.M. ( $\pm 100$ M)			
DESCRIPCIÓN (UBICACIÓN)			

**Nota:** La descripción deberá realizarse tomando como referencia accidentes topográficos y/o instalaciones que permitan determinar la ubicación del punto de control.

#### A.4. FORMATO PARA PRESENTAR RESULTADOS ANALTICOS

**Nombre Compañía/Unidad:**

**Tipo de muestreo:** (puntual o automático)

**Punto de muestreo:**

**Cuerpo de agua Receptor: (nombre)**

Fecha y hora de Muestreo :	
Código de la muestra :	
Nombre del laboratorio :	
Flujo en el punto de muestreo : (m3/ día)	
PARÁMETROS	RESULTADOS ANALÍTICOS
pH (unidades estándar)	
Sólidos suspendidos (mg/l)	
Plomo(disuelto) (mg/l)	
Cobre (disuelto) (mg/l)	
Zinc (disuelto) (mg/l)	
Fierro (disuelto) (mg/l)	
Arsénico (disuelto) (mg/l)	
Cianuro Total (mg/l)	

**Firma del Titular o Representante Legal:**